

КРАТКИЕ
СООБЩЕНИЯ

УДК 537.84

АНИЗОТРОПИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКА
В МАГНИТНОЙ ЖИДКОСТИ НА ОСНОВЕ ВОДЫ

© 1994 г. Б. И. Кузин, В. В. Соколов

Московский институт приборостроения
107846 Москва, ул. Стромынка, 20

Поступила в редакцию 13.12.93 г.

В настоящей работе приводятся результаты экспериментальных исследований коэффициента поглощения ультразвука в магнитной жидкости на основе воды с намагниченностью насыщения $M_s = 28$ кА/м при вариации угла ϑ между волновым вектором ультразвуковой волны и направлением магнитного поля. Измерения проводились по методике, описанной в [1, 2].

Намагничивание магнитной жидкости приводит к формированию в ней лабильной структуры, в частности, образованию иглообразных агрегатов. Диффузионный процесс формирования агрегатов обладает широким спектром характерных времен. В этой связи для получения воспроизводимых данных необходима выдержка акустической ячейки с исследуемой жидкостью в магнитном поле. Время такой экспозиции зависит от концентрации коллоидальных частиц и уменьшается с понижением последней. В данном эксперименте заполненная термостатируемая ячейка помещалась между полюсами постоянного магнита, обеспечивающего индукцию в 0.125 Тл. Воспроизводимость результатов достигалась при выдержке в поле свыше 150 часов.

Получение угловой зависимости коэффициента поглощения ультразвука частотой 3 МГц проводилось путем вращения платформы с укрепленным на ней постоянным магнитом. Угол ϑ изменялся в диапазоне $0^\circ \dots 90^\circ$ с интервалом в 5° .

При изменении этого угла наблюдалось нестационарное поведение амплитуды принимаемого сигнала. Спустя 3 - 10 мин уровень сигнала достигал постоянного значения, которое и измерялось в эксперименте. Экспериментальные результаты показаны на рисунке, где через $\Delta\alpha$ обозначена величина $\Delta\alpha = \alpha(\vartheta) - \alpha(90^\circ)$. Измерения были выполнены при температуре 295 К. Сплошная кривая на этом рисунке описывается соотношением:

$$\Delta\alpha = \frac{2\pi^2}{\rho c^3} (a \cos^2 \vartheta - b \cos^4 \vartheta),$$

которое характеризует анизотропию поглощения в нематических жидких кристаллах [3]. Коэффициенты a и b определялись методом наименьших квадратов. Для изученной жидкости они принимают следующие значения: $a = -0.41$ Па с, $b = 0.30$ Па с. Ранее [2] было установлено, что анизотропия поглощения ультразвука в магнитных жидкостях на основе керосина ($M_s = 25$ кА/м) и на основе додекана ($M_s = 36$ кА/м) также удовлетворительно описывается вышеприведенным соотношением. Однако представленная угловая зависимость отличается от аналогичной зависимости, приведенной в работе [4], авторы которой также исследовали магнитную жидкость на основе воды. Возможно, это различие обусловлено тем, что исследованная нами магнитная жидкость имела вдвое большую концентрацию частиц магнетита, чем магнитная жидкость в [4].

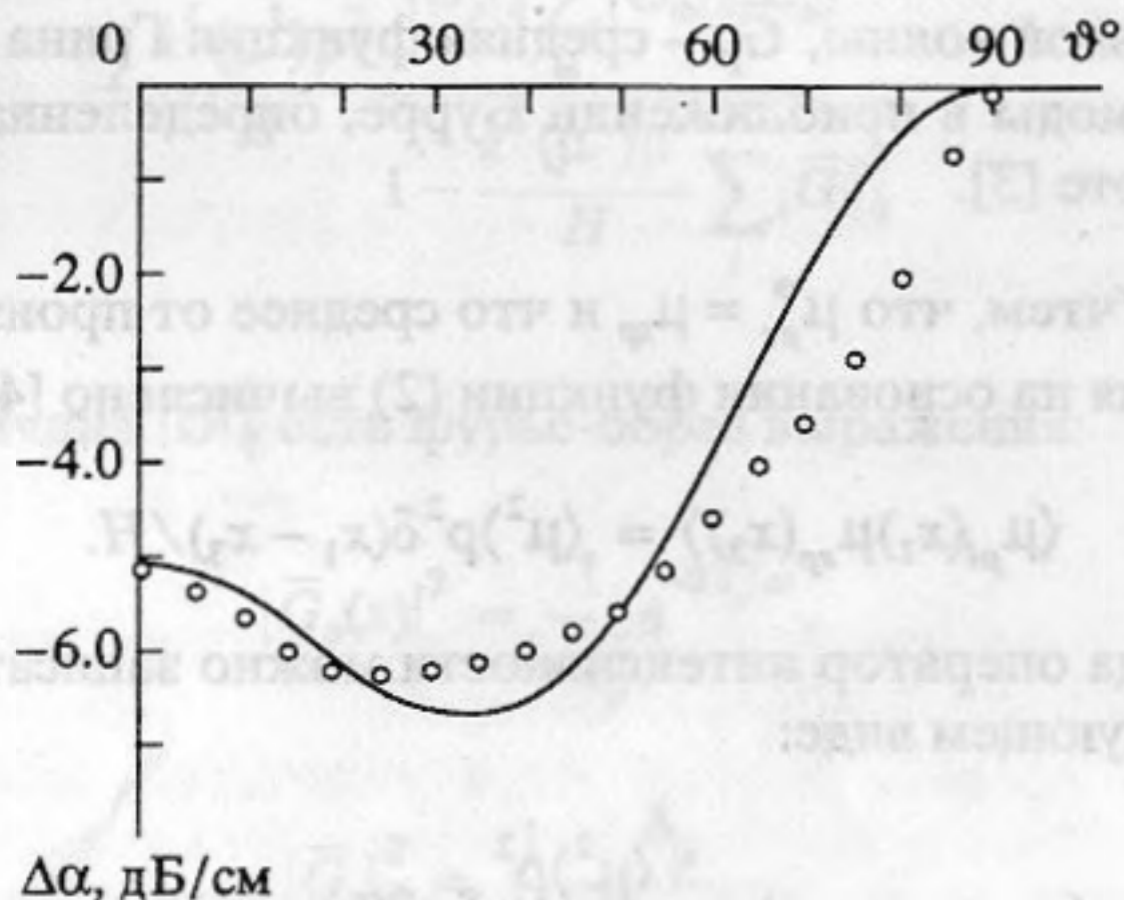


Рис. 1.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Кузин Б.И., Лукьянов А.Е., Соколов В.В., Трегубкин Э.А. Применение методов физической акустики к исследованию магнитных жидкостей // Приборы и методы измерения физических параметров магнитных коллоидов. Свердловск: Ур. отд. АН СССР, 1991. С. 77 - 81.
2. Dmitriev S.P., Sokolov V.V. Anisotropy of acoustical properties of magnetic fluids // Six Int. Conf. on Magn. Fluids. Abstracts. Paris, 1992. P. 412 - 413.
3. Де Жен П.Ж. Физика жидких кристаллов. М.: Мир, 1977. 400 с.
4. Isler W.E., Chung D.Y. Anomalous attenuation of ultrasound in ferrofluid under the influence of a magnetic fluid // J. Appl. Phys. 1978. V. 49. P. 1812 - 1814.