

УДК 532.133

DOI: 10.17223/00213411/62/9/151

Б.Б. БАДМАЕВ^{1,2}, Т.С. ДЕМБЕЛОВА¹, Д.Н. МАКАРОВА¹, Ч.Ж. ГУЛГЕНОВ¹

УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ИНТЕРФЕРОМЕТР НА СДВИГОВЫХ ВОЛНАХ В ЖИДКОСТЯХ

Описан разработанный ультразвуковой интерферометр на низкочастотных сдвиговых волнах в жидкостях. Решена задача взаимодействия пьезокварц – прослойка жидкости – накладка, из которой получены расчетные формулы для определения вязкоупругих параметров жидкости. На примере полимерной жидкости ПМС-100 получено экспериментальное подтверждение разработанной теории.

Ключевые слова: ультразвуковой интерферометр, сдвиговая волна, упругость, тангенс угла механических потерь, резонанс, максимум, жидкость.

Введение

В работах [1, 2] акустическим резонансным методом с применением пьезокварцевого резонатора было экспериментально обнаружено наличие низкочастотного (10^5 Гц) комплексного модуля сдвига у жидкостей, свидетельствующее, что наряду с высокочастотным максвелловским релаксационным процессом в жидкостях реализуется низкочастотная вязкоупругая релаксация, обусловленная, по-видимому, коллективными взаимодействиями больших групп молекул. Дальнейшее исследование этого явления было рассмотрено в работах [3–8]. Наличие сдвиговой упругости при данной частоте предполагает, что в жидкостях должны распространяться низкочастотные сдвиговые волны. Если на горизонтальную поверхность пьезокварца, совершающего тангенциальные колебания, нанести равномерный по толщине слой жидкости, то в этом слое должны установиться стоячие сдвиговые волны. Полагая, что жидкость при заданной частоте является вязкоупругой, можно определить глубину проникновения сдвиговой волны из выражения $\nu = \frac{\lambda}{2\pi \operatorname{tg} \frac{\theta}{2}}$, где λ –

длина сдвиговой волны; $\operatorname{tg} \theta = \frac{G''}{G'}$ – тангенс угла механических потерь, равный отношению мнимого модуля G'' к действительному модулю сдвига G' . Если тангенс угла механических потерь будет много меньше единицы, то глубина проникновения сдвиговой волны может оказаться достаточно большой, что можно создать ультразвуковой интерферометр на сдвиговых волнах.

Ультразвуковой интерферометр на сдвиговых волнах

Суть ультразвукового интерферометра для сдвиговых волн заключается в следующем. Прослойка исследуемой жидкости 2 находится между нижней горизонтальной поверхностью пьезокварца 1 и накладкой 3 круглой формы из плавленого кварца (рис. 1). Накладка наклеена на торец стержня 4, который другим концом закреплен на платформе 5. Данная платформа связана с основанием 6 пружинами 7. Толщина исследуемой прослойки жидкости регулируется микровинтами 8, перемещающими платформу с накладкой.

Пьезокварц закреплялся в кварцедержателе по узловой линии. Накладка с прослойкой жидкости находится на одном конце пьезокварца. При тангенциальных колебаниях пьезокварца на основной резонансной частоте прослойка жидкости испытывает деформацию сдвига и в ней должна установиться стоячая сдвиговая волна. В зависимости от толщины прослойки жидкости изменяются параметры резонансной кривой пьезокварца – собственная резонансная частота и ширина резонансной кривой. Для того чтобы деформация прослойки жидкости была чистым

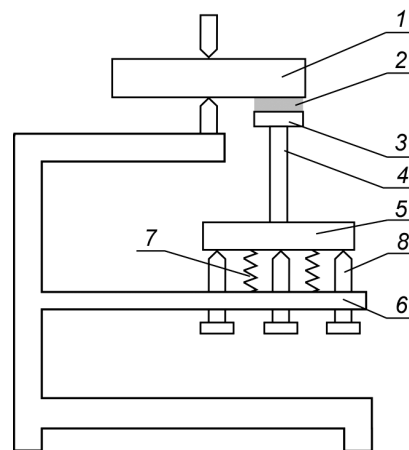


Рис. 1. Ультразвуковой интерферометр

Уважаемые читатели!

Доступ к полнотекстовой версии журнала
«Известия высших учебных заведений. Физика»
осуществляется на платформе
Научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU
на платной основе:

<https://elibrary.ru/contents.asp?titleid=7725>