

АКУСТИКА ДИССИПАТИВНЫХ СРЕД: ТЕОРИЯ, ЭКСПЕРИМЕНТ, ПРИМЕНЕНИЕ

Кузавко Ю. А.

Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

kuzavko@newmail.ru

Нами рассматривались задачи распространения продольных и поперечных акустических непрерывных и импульсных волн в слоистых структурах, одна из компонент которых являлась диссипативной средой (ДС), т.е. поглощение акустических колебаний в ней было существенно. К ДС можно отнести реологические среды, а также вещества в области их фазовых переходов (ФП), в частности, магнитоупорядоченные соединения в области их ориентационных и структурных ФП. Рассчитаны коэффициенты отражения и прохождения сигналов, а также их преобразованная форма. Методом обратной задачи, исходя из экспериментальных данных для преобразованных сигналов, средствами Matlab 6.1 численно находилась вязкость ДС, в т.ч. ее временная динамика в процессе отвердевания ДС. В экспериментальных исследованиях для состава отвердитель-эпоксидная смола (ЭС) 1:2 при его отвердевании коэффициент отражения продольного импульсного сигнала частоты основной гармоники 3,5 МГц, отраженного от границы оргстекла с ЭС, уменьшался в 14 раз при сокращении его длительности с $t=3\text{мкс}$ до $t=1,5\text{мкс}$, т.е. его спектр частотно расширился [1].

Здесь предлагается высокочувствительный метод диагностики технологических процессов приготовления материалов, заключающийся в измерении спектральных характеристик импульсного сигнала, отраженного от границы звукопровода с исследуемым объектом. Данный метод позволит также повысить чувствительность акустической визуализации твердотельных объектов с помощью впервые разработанного нами ультразвукового диагностического комплекса [2]. В устройствах ультразвуковой диагностики используются амплитудно-временные методы обработки принятых эхо-сигналов, временные задержки которых однозначно определяют координаты локальных областей, а их амплитуды - контрастность границы локальной области по сравнению с окружающим ее объемом вещества. Из информационной теории известно, что амплитудные измерения уступают в точности и помехозащищенности частотно-фазовыми методам. При использовании последних чувствительность методов акустической визуализации должна значительно возрасти.

До недавнего времени прозвучиванием сильно поглощающих сред на ультразвуковых частотах никто в научном мире не занимался в виду колоссального ослабления сигнала в них. Мы впервые обратили внимание на аномальные особенности отражения ультразвука от ДС, теоретически их объяснили, связав с вязкостью, контактной прочностью и другими свойствами сред. Используемая в исследованиях установка содержала цифровой осциллограф NAMEG 250 MHz, позволявший по интерфейсу RS232 со скоростью 115,2 Кбит/с передавать осцилограммы излученных и принятых пьезокерамическими преобразователями сигналов в компьютер для последующей математической обработки в программной среде Matlab 6.1.

Автор благодарен РФФИ и БРФФИ за финансовую поддержку (гранты 02-02-81030 Бел2002-а и Ф02Р-076, 04-02-81058, 03-02-17443).

1. Костюк Д.А., Кузавко Ю.А. // ПЖТФ. 2001. Т.27, №23. С.31-40.
2. Данилевский В.П., Костюк Д.А., Кудинов Н.В., Кузавко Ю.А. //Обзор. Материалы. Технологии. Инструменты 2003. Т. 8, №3 С.104-112.