

Излучение фокусированного ультразвука оптоакустическим преобразователем.

Карабутов Александр Александрович

студент

Подымова Н.Б.

Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова, Москва, Россия

E-mail: akarabutov@gmail.com

При создании фокусированных ультразвуковых дефектоскопов чаще всего используют пьезоэлектрические источники. Недостатком данного метода возбуждения звука является узкополосность акустического сигнала и, как следствие, необходимость использования высокой частоты для достижения высокого разрешения. Ещё одна проблема – осцилляторная зависимость амплитуды сигнала на оси пучка от расстояния между излучателем и объектом ($V(z)$ зависимость), которая появляется из-за интерференции отраженного и падающего сигнала. Избежать этих проблем можно с использованием широкополосного сигнала. Это можно сделать с помощью оптоакустического (ОА) эффекта, т.е. возбуждения короткого акустического видеоимпульса в результате теплового расширения среды при поглощении в ней короткого лазерного импульса. Указанный подход был реализован в представляемой работе. В нашем преобразователе с одной стороны от светопоглощающего слоя (ОА-преобразователя) находится широкополосный пьезоприемник, с которого через АЦП сигнал поступает в компьютер, а с другой стороны находится акустическая линза с достаточно малой числовой апертурой, фокусирующая ультразвуковые импульсы на поверхности объекта. Апертура подбирается так, чтобы избежать попадания волн, возбуждаемых поверхностной волной, в апертуру линзы.

Зондирующий сигнал представлял собой короткий видео импульс длительностью порядка 0,1 мкс. Преобразователь применялся для профилометрии и дефектоскопии. Он и контролируемый образец размещались в кювете, заполненной иммерсионной жидкостью (дистиллированная вода). Датчик мог перемещаться вдоль направляющих по трем координатам под управлением компьютера с шагом 2,5 мкм по каждой оси.

Были получены изображения внутренних неоднородностей в графито-эпоксидном композите и изображение рельефа его тыльной стороны. По фазе отраженного сигнала можно определить отношение импедансов соседних слоев. Сигнал проходит в фазе, если импеданс предыдущего слоя больше импеданса последующего, и в противофазе - в обратном случае.

Фокусированный оптоакустический преобразователь позволяет работать с неровными поверхностями, а также поверхностями, находящимися под углом к плоскости сканирования. Это достигается за счет того, что приемник подстраивается по высоте (осуществляется «автофокусировка») перед обработкой сигнала от объекта. Информация об изменении высоты при автофокусировке позволяет построить трехмерное изображение поверхности. Пространственное разрешение по высоте равно 7,5 мкм. В качестве иллюстрации возможностей преобразователя были сняты части реверса и аверса монет. (Работа поддержана грантами РФФИ 05-02-16987 и НШ 4449.2006.2.)