

УДК 674.048

Маг. А. Ю. Антоник

Науч. рук., канд. техн. наук, доцент О. К. Леонович
(кафедра технологии деревообрабатывающих производств, БГТУ)

ПРИМЕНЕНИЕ В ДЕРЕВООБРАБОТКЕ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

Обычно для определения характеристик материалов с помощью ультразвука в контактном режиме важно наличие жидкого связующего (обычно воды), геля или масла. Только таким образом можно передавать ультразвуковые волны с достаточной энергией от передатчика к приемнику через испытываемый образец.

Нанесение жидкого связующего занимает много времени и неудобно для тестирования большого количества деревянных образцов, и, зачастую, неприемлемо из-за пористой структуры древесины. Поэтому контактная реализация ультразвуковых методов сильно ограничена.

Развитие методов неконтактного ультразвукового исследования (АСУ –air-coupledultrasonic), сделало ультразвуковые методы более пригодными не только для исследования характеристик материалов, но и для обнаружения дефектов. В последнее время технологии АСУ привлекают все большее внимание благодаря хорошей производительности.

В последние десятилетия было опубликовано большое количество исследований по определению характеристик и дефектов древесины и изделий из древесины. Многие из них привели к разработке коммерческих устройств для неразрушающего контроля в лесной промышленности. Теперь методы АСУ подходят как для статических измерений в лабораториях так и приборов работающих в непрерывном режиме в промышленных условиях.

АСУ использует окружающий воздух в качестве связующего вещества между образцом и передатчиком или между образцом и приемником вместо обычного ультразвукового геля или воды. На основе анализа затухания, скорости или спектра ультразвуковых волн можно получить конкретную информацию, относящуюся к свойствам древесины.

Основным преимуществом является то, что не требуется никаких связующих элементов как при обычном ультразвуковом тестировании, поэтому деревянные образцы не будут загрязнены во время испытаний. Кроме того, отсутствие связующих элементов позволяет проводить испытания с высокой эффективностью и высокой воспро-

изводимостью. Основным недостатком является то, что лишь небольшая часть акустической энергии может проникнуть в образец из-за большой разницы в сопротивлении (акустического импеданса) между воздухом (415 Rayl) и древесиной ($1,57 \times 10^6$ Rayl). Это несоответствие импеданса обычно приводит к высоким потерям на отражение ультразвука.

Будущие направления исследований:

1. Усовершенствованные методы обработки сигналов, устранение шума, извлечение точной информации из необработанных данных.

2. Изучение и анализ спектра ультразвука как один из эффективных способов извлечения информации из полученных ультразвуковых сигналов.

3. Расширенные методы обработки изображений, такие как быстрое преобразование Фурье, фильтр Гаусса для обеспечения лучших двумерных представлений.

4. Компьютерное моделирование распространения волн, которое может обеспечить лучшее понимание поведения ультразвуковой волны при распространении внутри древесины и потенциально помочь получить улучшенную интерпретацию полученного сигнала.

5. Статистические методы, которые можно использовать для компенсации влияния гетерогенности древесины, а также влияние небольших изменений толщины и плотности.

6. Объединение АСУ с другими методами неразрушающего контроля, такими как рентгеновское излучение и спектроскопия электрического импеданса.

ЛИТЕРАТУРА

1. E. Blomme, D. Bulcaen, F. Declercq Air-coupled ultrasonic NDE: experiments in the frequency range 750 kHz–2 MHz *NDT & E Int.*, 35 (2002), pp. 417-426.

2. L. Tomppo, M. Tiitta, R. Lappalainen Non-destructive evaluation of checking in thermally modified timber *Wood Sci. Technol.*, 48 (2014), pp. 227-238.

3. G. Waag, L. Hoff, P. Norli Air-coupled ultrasonic through-transmission thickness measurements of steel plates *Ultrasonics*, 56 (2015), pp. 332-339