

УДК 620.1

М.А. Голофеева,
старший
преподаватель,
Одесский
национальный
политехнический
университет,
mary_sya@ukr.net



В.М. Тонконогий,
д.т.н., профессор,
Одесский
национальный
политехнический
университет
vmt47@ukr.net

**МЕТОД ИССЛЕДОВАНИЯ ДЕМПФИРУЮЩИХ СПОСОБНОСТЕЙ
СИНТЕГРАНА**

Голофеева М.А., Тонконогий В.М. Метод исследования демпфирующей способности синтегран. Рассмотрен метод исследования демпфирующих способностей синтегран, основанный на взаимосвязи декремента затухания колебаний и скорости распространения ультразвуковых волн в материале. Отмечается, что данный метод может быть использован не только для определения характеристик рассеивания энергии в образцах различных размеров, но и при исследовании демпфирования колебаний в готовом изделии.

Golofeeva M. A. The method of monitoring the quality parameters of products from sintegran. The method of control, which is based on the dependence of the angle of refraction of the ultrasound beam on the resilience and structural features of sintegran. is proposed to used for control the quality parameters of products from sintegran

Введение. Производительность металлорежущего оборудования ограничивается его недостаточной виброустойчивостью, на которую существенное влияние оказывает, в частности, материал базовых деталей станка [1]. В последнее время все большее применение для изготовления таких деталей находит полимерный композиционный материал – синтегран, обладающий повышенным виброгашением по сравнению с традиционными материалами. Исследование демпфирующих свойств синтегран известными методами может привести к значительным погрешностям. Это связано с неоднородностью материала, а, следовательно, и сложными процессами рассеивания энергии. В связи с этим возникает необходимость разработки методов экспериментального определения достоверных значений характеристик демпфирования [2].

Материалы и результаты исследования. Предлагается метод исследования динамических свойств синтегран, основанный на

взаимосвязи декремента затухания колебаний и скорости ультразвука в материале.

Полученная в результате исследований зависимость декремента затухания колебаний от модуля упругости представлена на рисунке 1.

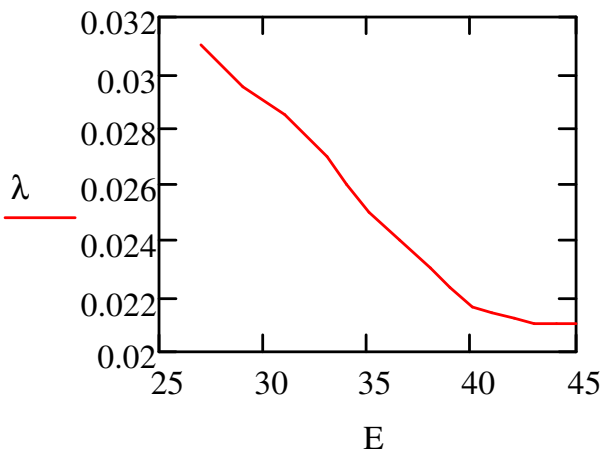


Рисунок 1 – Зависимость декремента затухания колебаний от модуля упругости

В результате регрессионного анализа была получена формула связи:

$$\lambda = 2,076 \cdot 10^{-5} \cdot E^2 - 2,109 \cdot 10^{-3} \cdot E + 0.073, \quad (1)$$

где λ – декремент затухания колебаний;

E – модуль упругости материала, ГПа

В [3] приведена зависимость скорости распространения поперечных ультразвуковых волн в синтегране от его физико-механических свойств:

$$C = \sqrt{\frac{E}{2 \cdot \rho \cdot (1 + \nu)}} \quad (2)$$

где C – скорость распространения поперечной волны в синтегране, м/с;

E – модуль упругости синтегранана, Н/м²;

ρ – плотность синтегранана, кг/м²,

ν – коефіцієнт Пуассона.

Подставив (2) в (1) получаем зависимость декремента затухания колебаний от скорости ультразвуковых волн в синтегране:

$$\lambda = 8,304 \cdot 10^{-5} \cdot \rho^2 \cdot (1 + \nu)^2 \cdot C^4 - 4,218 \cdot 10^{-3} \cdot \rho \cdot (1 + \nu) \cdot C^2 + 0,073. \quad (3)$$

На рисунке 2 приведена схема измерения скорости ультразвуковых волн.

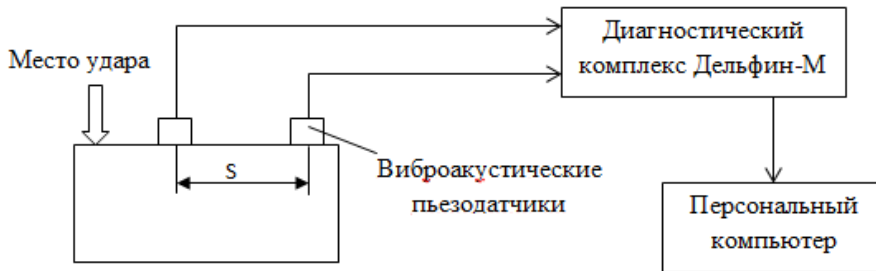


Рисунок 2 – Схема измерения скорости ультразвуковых волн

Образец из синтеграны жестко консольно закреплялся. На нем, на фиксированном расстоянии S устанавливались идентичные по размерам и массе виброакустические пьезоэлектрические датчики АВС 117, с помощью которых получали пропорциональные перемещению сигналы. По образцу производился удар. Сигналы с датчиков вводились в блок электроники диагностического комплекса «Дельфин-М», обеспечивающий коммутацию, согласование, предварительную фильтрацию и ввод измерительных данных в компьютер с помощью АЦП. Частота опроса каждого канала – 70000 раз в секунду.

Скорость распространения ультразвуковых волн в синтегране определялась импульсным методом по разнице во времени сигналов от виброакустических датчиков в соответствии с формулой:

$$C = \frac{S}{\Delta t}, \quad (4)$$

где S – расстояние между датчиками;

$\Delta t = t_1 - t_2$ – разница во времени сигналов от виброакустических датчиков.

t_1 и t_2 – время прихода ультразвукового сигнала на первый и второй датчик соответственно.

Исследования проводились на двух синтеграновых образцах различного состава по пять измерений на каждом. Результаты измерения представлены в таблице.

После проведения математической обработки результатов измерения при доверительной вероятности 0,95 были получены стандартные отклонения 0,0002 и 0,0007 для первого и второго образца соответственно.

По результатам эксперимента можно судить об отсутствии анизотропии материала исследуемых образцов.

Таблица – Результаты измерения декремента затухания колебаний

	Образец 1р	Образец 2
Опыт 1	0,027	0,024
Опыт 2	0,028	0,027
Опыт 3	0,027	0,027
Опыт 4	0,027	0,027
Опыт 5	0,027	0,024
Среднее значение	0,0272	0,0258

Выводы Разработанный метод может применяться не только для определения демпфирующих свойств образцов, но и при исследовании характеристик рассеивания энергии в готовых изделиях. Основным его преимуществом является возможность исследования демпфирования в различных направлениях распространения колебаний, что является особенно важным для сложных композиционных структур, в которых затухание определяется составом, распределением фракций по объему материала, а также наличием разнообразных дефектов.

Литература

1. Кирилин Ю.В., Титов Д.А. Применение синтеграна для изготовления базовых деталей тяжелых фрезерных станков // Станки и инструмент. 1993. - №1. – С. 18-19
2. Экспериментальные методы исследования динамических свойств композиционных структур / Пелех Б.Л., Саяк Б.И.; Отв. ред. В.В. Васильев; АН УССР Ин-т прикладных проблем механики и математики. – Киев: Наук. думка, 1990. – 136 с. – ISBN 5-12-0011312-0.ов
3. Оссам Мохамед Ерфан Ахмед. Снижение виброактивности корпусных деталей металлорежущих станков путем применения композиционных материалов (синтеграна): Дис. ... канд. техн. Наук. Москва. 2004. – 164 с.

Надійшла до редакції 21.01.2015