

Исследование скорости распространения tH-волн в алюминиевом ленере

© 2020 г. Ю.В. Мышкин^{1*}, Юлия Олеговна Санникова^{1**}
научный руководитель – О.В. Муравьева^{1,2}

¹ – ФГБОУ ВО Ижевский государственный технический университет имени
М.Т. Калашникова, 426069 Ижевск, Студенческая, № 7

² – ФГБУН УдмФИЦ УрО РАН, 426067 Ижевск, им. Татьяны Барамзиной, 34
* - mubm@yandex.ru; ** - kosheevasan@gmail.com

В твердых телах могут существовать все типы волн: объемные (продольные и поперечные), поверхностные и приповерхностные (рэлеевские и головные), направленные (волны Лэмба, Похгаммера, tH-). Использование направленных волн в современном волноводном акустическом методе контроля позволяет повысить производительность контроля за счет отсутствия сканирования и проводить экспресс-диагностику протяженных объектов. Чаще всего в современном волноводном контроле применяют tH-волны – волны, направление колебаний в которых параллельно ограничивающей поверхности (рис.1). Целью данной работы является проведение исследования скорости распространения tH-волн в объекте контроля.

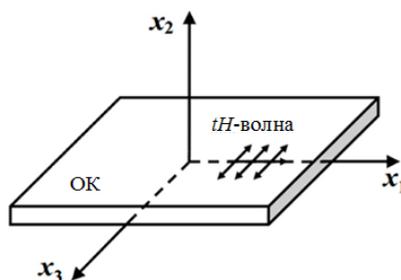


Рисунок 1 Распространение tH-волны в объекте контроля

Исследования скорости распространения tH-волн проведено в два этапа: 1) построение 3D-модели исследуемого объекта контроля и эмуляция распространения в нем tH-волн; 2) экспериментальное исследование в алюминиевом ленере с целью подтверждения результатов моделирования.

Построение 3D-модели алюминиевой трубы и моделирование распространения в ней tH-волн выполнено в программной среде COMSOL Multiphysics с использованием метода конечных элементов. Входные параметры для построения модели и эмуляции распространения tH-волн приведены в табл. 1.

Таблица 1

Входные параметры

Параметр	Численное значение	Единица измерения
Коэффициент Юнга, E	$70 \cdot 10^9$	Па
Коэффициент Пуассона, η	0,33	-
Скорость распространения, C	3050	м/с
Плотность материала, ρ	2700	кг/м ³

Внешний радиус трубы, $R1$	0,15	м
Внутренний радиус трубы, $R2$	0,14433	м
Длина трубы, L	0,12	м
Частота, $f0$	105	кГц
Период, $T0$	$9,524 \cdot 10^{-6}$	с

Экспериментальная установка представлена на рис. 2.



Рисунок 2 Экспериментальная установка

На основании проведенных исследований сделаны следующие выводы (рис.3): скорость распространения tH-волн неоднородна и достигает своего максимального значения (3106 м/с) в горизонтальном направлении распространения; присутствует асимметрия зависимости скорости, обусловленная неоднородностью толщины стенки исследуемого объекта контроля.

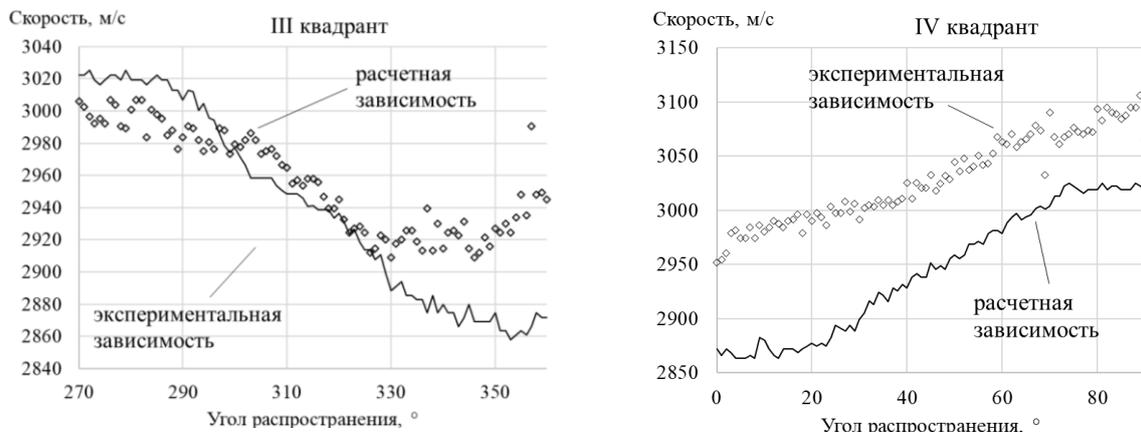


Рисунок 3 Расчетная и экспериментальная зависимость скорости tH-волны от угла распространения α для III и IV квадрантов

ЛИТЕРАТУРА

1. Муравьев В.В., Муравьева О.В., Стрижак В.А., Мурашов С.А. Акустический волноводный контроль линейно – протяженных объектов. // М –во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «ИжГТУ им. М.Т. Калашникова». - Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2017.– Ижевск, 2017 – С. 17-22.
2. Muraveva, O. V., Myshkin Yu.V., Sannikova Yu.O., Chukhlanceva T.S. The propagation of horizontally polarized shear wave in the hollow cylinder. Department of Measurement Control Diagnostic Instruments and Techniques, Kalashnikov Izhevsk State Technical University, Izhevsk, Russian Federation.