

## КОМПЬЮТЕРНОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ АКУСТИЧЕСКИХ ВОЛНОВОДНЫХ СИСТЕМ ДЛЯ ПРИМЕНЕНИЯ В ТЕХНИКЕ И МЕДИЦИНЕ

**А.П. АВТУШКО, Е.В. ДЛУССКАЯ, Д.А. СТЕПАНЕНКО**

The work studies computer models of ultrasonic waveguide systems for minimally-invasive surgery and vibratory system of acoustic dental scaler. Modeling is implemented by means of finite element method using ANSYS software. Validity of results obtained by means of finite element method is confirmed by comparing them to the experimental data. Experimental studies are implemented using induction sensors based on Villari effect

Ключевые слова: компьютерная модель, волновод, скейлер, метод конечных элементов, программа ANSYS

Ультразвук в настоящее время находит широкое применение во всех сферах деятельности человека, включая медицину, где он используется в сосудистой хирургии, урологии, нейрохирургии, стоматологии и других областях. В работе рассматривается проблема компьютерного моделирования колебаний акустических волноводов, применяемых в технике и медицине, в частности, ультразвуковых волноводов для минимально-инвазивной хирургии, например, разрушения тромбов в кровеносных сосудах (ультразвукового тромболитика), и колебательной системы акустического скейлера для удаления зубного камня.[1]

Компьютерное моделирование является одним из эффективных методов изучения физических систем. В настоящее время известен ряд попыток компьютерного моделирования гибких волноводных систем с использованием различных методов, однако в связи со сложностью колебаний гибких волноводных систем для их моделирования наиболее целесообразно использовать метод конечных элементов (МКЭ), позволяющий исследовать сложные физические процессы и системы различной природы. Существуют универсальные программы для расчетов с применением МКЭ, позволяющие рассчитывать электромеханические устройства любого назначения, и специализированные программы, разработанные специально для расчетов ультразвуковых устройств. К числу первых принадлежит программа ANSYS, которая использовалась в работе для расчета собственных частот и форм колебаний (модального анализа) волноводных систем.

Для оценки достоверности и точности разработанных моделей волноводных систем был проведен сравнительный анализ полученных на их основе данных с результатами экспериментальных исследований. Для измерения параметров колебаний ультразвуковых волноводов может применяться ряд бесконтактных датчиков, из числа которых были выбраны индукционные датчики на основе обратного магнитострикционного эффекта, имеющие наиболее простую конструкцию. Исследование распределения параметров колебаний в волноводах производилось с помощью датчика со спиральной проволочной катушкой с встроенным усилителем на ступенчатом волноводе для ультразвукового тромболитика из стали 08X18H9T длиной 235 мм. Частота колебаний волновода составляла 25155 Гц. Волновод перемещался относительно датчика с шагом 10 мм и для каждого из положений регистрировалась осциллограмма сигнала с датчика. Сегментация и спектральный анализ осциллограмм производились с помощью программы MathCad. Анализ экспериментальных данных показал, что результаты измерения распределения амплитуды внутренних сил по длине волновода с помощью индукционных датчиков хорошо согласуются с результатами расчетов с помощью МКЭ, что подтверждает достоверность и точность разработанных моделей. Результаты работы могут быть использованы в медицине и технике, машиностроении и приборостроении при проектировании и моделировании акустических волноводных систем различного назначения.

### Литература

1. *Stepanenko D.A., Minchenya V.T.* Modeling of flexible waveguides for ultrasonic vibrations transmission: longitudinal and flexural vibrations of non-deformed waveguide // *Ultrasonics*. Vol. 50. 2010. Pp. 424-430.

## ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ДЕФИБРАТОРНОГО РАЗМОЛА ЩЕПЫ

**А.Н. АЛЕКСАНДРОВА, Т.В. СОЛОВЬЕВА**

Stoneground grinding process can be intensified by a chemical reagent sodium sulfite in a minimum sufficient amount of 1% of the bone dry wood by introducing of its solution to a steam chamber. Increase of paper samples breaking length with increasing flow rate of the chemical reagent means that chemical activation of wood can increase the strength of finished fibreboard

Ключевые слова: ДВП

ДВП получают из древесных волокон и их фрагментов [1; 2]. Обязательной стадией производства ДВП является размол щепы, который производится в 2 ступени (дефибратор – измельчение, рафинатор – фибрилляция). Нужно как можно тщательнее разработать древесину, но сохранить целостность