

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 тромболизиса), 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 проволоочной катушкой с встроенным усилителем на ступенчатом волноводе для ультразвукового тромболизиса 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, рафина-тор – фибрилляция). Нужно как можно тщательнее разработать древесину, но сохранить целостность

волокон. Мы заинтересованы в сохранении целостности волокон, т.к. прочность ДВП и других волокнистых материалов зависит от прочности самих волокон и межволоконных связей. Большую роль для размола играет предварительное пропаривание щепы, в результате чего происходит размягчение лигнина, разволокнение древесины происходит легче. Интенсифицировать процесс размола щепы можно путем введения в пропарочную камеру химических реагентов. На кафедре ХПД УО БГТУ были проведены исследования, в ходе которых интенсифицировали процесс размола древесины наиболее характерных представителей лиственных и хвойных пород – осины и ели – сульфитом натрия на стадии предварительного пропаривания. В связи с тем, что в наших лабораторных условиях нет возможности получить достаточно большое количество волокна для изготовления образцов ДВП и в связи с тем, что изменения прочностных показателей могут быть не ощутимы для данного вида продукции, было принято решение изготавливать образцы бумаги массой 50 г/м^2 . Образцы бумаги были получены после второй ступени размола.

Для моделирования дефибраторного размола использовали автоклав, куда помещали древесную щепу в количестве 100 г. а.с.в. и необходимое количество (с расходом от 0 до 10% через 1%) раствора сульфита натрия. Щепу пропаривалась при температуре $(160 \pm 5)^\circ\text{C}$ в течение 15 мин, давление составляло 0,6 МПа. Полученную щепу размалывали на центробежном размалывающем аппарате в течение 90 мин при 120 об/мин. Вторая ступень размола проводилась на ЛКР1 при 1600 об/мин, зазор между дисками гарнитуры составлял 0,3 мм, в течение 10 мин.

Об интенсификации размола судили на основании изменения степени помола волокнистой массы в зависимости от расхода химиката. Так, с увеличением расхода сульфита натрия возрастает степень помола волокнистой массы из древесины осины и ели.

В ходе эксперимента была возможность замера затраченной на размол второй ступени электроэнергии. Так, для древесины осины произошло уменьшение затрат электроэнергии с 820 до 730 кВт·ч/т, для древесины ели с 1000 до 900 кВт·ч/т.

Интенсифицировать процесс пропарки и размола можно путем введения в пропарочную камеру раствора сульфита натрия. При этом протекает реакция сульфонирования лигнина в α -положение и затем – мягкий гидролиз гемицеллюлозной части древесины. Это позволит снизить температуру пропарки на 10 – 15 град и сократить ее продолжительность.

Кроме того, в ходе исследования мы выяснили, что химическое активирование древесины позволяет увеличить прочность ДВП и других волокнистых материалов. Так, с увеличением расхода сульфита натрия возрастает разрывная длина образцов бумаги из волокна древесины осины и ели.

Литература

2. Солечник Н.Я. Производство древесноволокнистых плит. – издание второе, переработанное и дополненное // М.: ГОСЛЕСБУМИЗДАТ. 1963. С. 338.
3. Ребрин С.П., Мерсов Е.Д., Евдокимов В.Г. Технология древесноволокнистых плит. – 2-е изд., перераб. и доп. // М.: Лесн. пром-сть, 1982. С. 272.

©ГГТУ

ВЛИЯНИЕ НЕЛИНЕЙНОЙ НАГРУЗКИ НА ИЗОЛЯЦИОННЫЙ МАТЕРИАЛ КАБЕЛЬНОЙ ЛИНИИ И ПОТЕРИ В НЕМ

А.А. АЛФЕРОВ

Evaluation of the influence of higher harmonic components on insulation resistance of cable lines of industrial enterprises is provided, dielectric loss angle tangent change is determined and also active power losses and leakage currents through insulation are defined which are connected with the distortion of supply voltage curve caused by the presence of nonlinear load

Ключевые слова: (сопротивление изоляции, кабели, тангенс угла диэлектрических потерь, нелинейная нагрузка)

Искажения в энергетической системе в той или иной мере рассматривались инженерами-энергетиками с начала использования переменного тока. Нынешний возросший интерес к этой проблеме связан с увеличением числа и единичной мощности нелинейных устройств, используемых для управления силовыми установками и системами.

В результате проведения исследований в области влияния высших частот на изоляционные покрытия кабельных линий было рассмотрено влияние высших гармоник на полное, активное и реактивное сопротивления изоляции; на токи утечки, тангенс угла диэлектрических потерь, потери активной мощности и на температуру.

Проведенное экспериментальное исследование влияния высших частот на сопротивление изоляции из сшитого полиэтилена кабеля N2XSY $1 \times 120 \text{ мм}^2$ (данные кабеля: длина 30 см, $\text{tg}\delta = 0,0009$; емкость $C = 49,2 \text{ пФ}$) показало, что с изменением частоты в диапазоне от 100 Гц до 10 кГц полное со-