

обжатиях 9,7 % и 25 %. Изменение усилия волочения для образца с TiN покрытием и образца без покрытия при этом составило 24÷27 МПа, на втором переходе (16,7 %) – 17 МПа.

При волочении при наличии смазки (рисунок 3, кривые 3,4) для TiNi проволоки без покрытия на всех переходах усилия волочения совпадают (в пределах погрешности измерения) со значениями, полученными без смазки. Для образцов с TiN покрытиями наблюдается снижение усилий волочения, для больших обжатий - усилия волочения ниже, чем у образцов без нанесенного слоя.

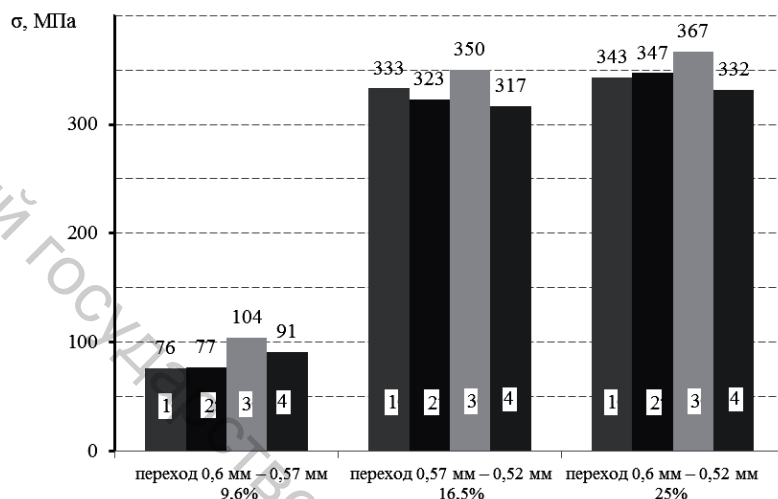


Рисунок 3 – Диаграмма напряжений волочения TiNi проволоки для различных переходов:
1 – TiNi, без смазки; 2 – TiNi, со смазкой; 3 – TiNi+TiN, без смазки;
4 – TiNi+TiN, со смазкой

На основе исследования процесса волочения TiNi проволоки после отжига, с осажденным TiN слоем, было выявлено, что без наличия смазочного материала на всех переходах усилия волочения меньше у образцов без нанесенного слоя. Присутствие масляной пленки существенно снижает усилие волочения для образцов с нанесенным слоем, наибольший эффект достигается при максимальной обжатии – 25 %.

Литература:

1. Ryhanen J. // Minimally Invasive Therapy & Allied Technologies. – 2000. – Vol. 9. – P. 99-107.
2. Гюнтер В.Э., Миргазизов М.З. // Российский вестник дентальной имплантологии. – 2004. – № 1. – С. 52-56.
3. Лотков А.И., Мейснер Л.Л., Гришков В.Н. // ФММ. – 2005. – Т. 99, № 5. – С. 66-78.
4. Yongqing Fu, Hejun Du, Sam Zhang. // Surface and Coatings Technology. – 2003. – Vol. 167. – P. 129-136.
5. Клубович В.В., Рубаник В.В., Рубаник В.В. мл., Багрец Д.А., Милюкина С.Н., Дородейко В.Г. // Материалы, технологии, инструменты. – 2013. – Т. 18, № 2. – С. 47-51.

УДК 621.778: 621.372.8

МОДЕЛИРОВАНИЕ КОЛЕБАТЕЛЬНЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СОВРЕМЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

НОВИКОВ В.Ю., лаборант, НОВИКОВ Ю.В., доцент

Витебский государственный технологический университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Ключевые слова: ультразвук, колебательная система, САЕ-система ANSYS.

Реферат: рассмотрена методика моделирования волноводных систем для интенсификации технологических процессов с использованием САЕ-системы ANSYS на этапе проектирования. Предложенная методика позволяет исключить операции подгонки волноводов в процессе их изготовления и может быть использована при проектировании ультразвукового оборудования.

Применение мощных ультразвуковых колебаний (УЗК) позволяет интенсифицировать различные технологические процессы [1]. Использование УЗК в процессе обработки металлов давлением является эффективным способом для снижения сил трения и позволяет уменьшить напряжение деформирования, увеличить единичную деформацию за операцию и ускорить процесс диффузии металлов [2]. Важно выбрать необходимую ультразвуковую колебательную систему (УЗКС), позволяющую добиться требуемого результата при обработке металлов давлением. Это требует рационального конструирования колебательной системы и схем подведения к очагу деформации, определения оптимальных технологических режимов обработки.

Существуют численно-аналитические методы расчета УЗКС, построенных на основе дифференциальных уравнений, решение которых представляет сложную задачу [3]. Методы инженерного расчета не дают полного представления о форме и характере колебаний, ряд допущений приводит к необходимости в процессе изготовления колебательной системы производить ее подгонку. Известны компьютерные пакеты программ, позволяющие произвести анализ УЗКС при помощи приближенных численных методов, и сформировать представление о форме колебаний и позволить исключить операции подгонки УЗКС, одной из таких программ является САЕ-система ANSYS (Computer Aided Engineering)[4-5].

Используемая методика моделирования УЗКС заключается в получении значений резонансных характеристик посредством численно-аналитического расчета и ввода данных в САЕ-систему ANSYS. В рамках данного пакета расчет амплитудно-резонансных характеристик волноводных систем можно осуществлять несколькими методами, выбран метод Блока-Ланкроста в виду его удобства использования и наименьшего машинного времени.

Рассматриваемая методика синтеза и анализа УЗКС (рисунок 1) позволяет исключить операции подгонки волноводов в процессе изготовления. В случае получения амплитудно-частотных характеристик разрабатываемых волноводов не соответствующих требуемым, производить изменение геометрических размеров, добавление или изменение конструктивных элементов, свойств используемых материалов и другие исходные параметры. Добиться требуемых выходных данных является простой задачей в ANSYS в отношении производства экспериментальных моделей [5].



Рисунок 1 – Блок-схема методики моделирования колебательных систем

Изложенная методика может применяться для разработки колебательных систем различного назначения: волочение, прессование, сварка, диспергирование.

Анализ задач в рамках ANSYS делится на основные этапы:

- построение конечно-элементной модели задачи;
- выбор типа проводимого анализа и его опций, задание возбуждающих и прочих нагрузок, граничных и ограничивающих условий, получение численных значений параметров;
- изучение и обработка результатов.

Построение конечно-элементной модели начинается с построения геометрии рассчитываемого волновода. В программе представлено множество механизмов построения: создание ключевых точек, линий и замкнутых областей в одномерном, двумерном и трехмерном пространстве. При построении задачи в двумерном и трехмерном пространстве можно применять геометрические примитивы: круги, цилиндры, параллелепипеды и т.д., а также набор булевских операций по сложению, вычитанию, пересечению и т.д. построенных объектов. Далее построенному объекту задаются физико-механические свойства, тип конечных элементов. Библиотека ANSYS содержит большое число типов конечных элементов, предназначенных для решения различных задач.

Моделируемая среда (объект) может обладать изотропными или анизотропными свойствами. Каждый тип элемента имеет свою собственную элементную систему координат, определенным образом ориентированную относительно глобальной декартовой системы координат.

Набор материальных свойств и реальных констант, тип конечного элемента и элементная система координат составляют атрибуты расчетной области, которые задавали с помощью различных команд ANSYS. Следующим этапом в создании модели волновода построение конечно-элементной сетки модели, которая может быть регулярной, произвольной или адаптивной. Приемлемой сеткой для исследуемых волноводных систем выбрали прямоугольную восьмиконечную форму SOLID185. После задания атрибутов строится сетка конечных элементов модели концентратора. Варианты сеточных моделей на примере исследуемых ступенчатого цилиндрического и конического концентраторов созданных генератором сетки ANSYS Design Space.

Программа ANSYS позволяет применять различные типы анализа построенной модели. Наиболее часто используемые типы анализа:

- статический анализ – получение установившегося решения при независимых от времени нагрузках и граничных условиях;
- гармонический анализ – получение установившегося решения при гармонически изменяющихся во времени с определенной частотой нагрузках и граничных условиях;
- модальный анализ – нахождение собственных частот и соответствующих им собственных форм колебаний тел конечных размеров – решение однородной краевой задачи;
- анализ переходных процессов – получение решения при произвольно зависящих от времени нагрузках и граничных условиях.

Выбор типа анализа осуществляется специальными командами ANSYS. Опции задаются в зависимости от типа анализа. Например, в гармоническом анализе задается частотный интервал для концентраторов с резонансной частотой $f = 18$ кГц от 16 до 20 кГц и концентраторов с резонансной частотой $f = 22$ кГц от 20 до 24 кГц. Задается число точек в частотном интервале (около 30 точек), для которых необходимо выполнить решение.

На следующем этапе задаются:

- граничные условия;
- условия закрепления различных частей рассчитываемой конструкции;
- возбуждающие колебания нагрузки;
- условия симметрии задачи и т.д.

После формирования исходных данных осуществляется запуск процесса расчета амплитудно-частотных характеристик исследуемого концентратора.

В программе ANSYS предусмотрено множество вариантов просмотра и обработки результатов расчетов. Постобработка производится в основном в двух постпроцессорах:

POST1 – просмотр результатов в определенный момент времени, на определенной частоте для гармонического анализа. Графическое изображение формы колебаний исследуемых УЗКС, полученное посредством анализа в ANSYS, схоже с интерферограммами амплитуды смещений

УЗКС. Посредством чего можно определять оптимальное местоположение волок и волочильных каналов в месте с максимальной амплитудой смещений на этапе анализа акустических систем;

POST26 – просмотр результатов во времени и диапазоне частот для гармонического анализа.

Разработанная методика моделирования колебательных систем позволяет получать на этапе проектирования значения амплитудно-частотных характеристик модели схожие со значениями реальной волноводной системы. Позволяет исключить операции подгонки волноводов в процессе их изготовления.

Литература:

1. Северденко, В.П. Ультразвук и пластичность / В.П. Северденко, В.В. Клубович, А.В. Степаненко. – Минск: Наука и техника, 1976. – 448 с.
2. Кулемин, А.В. Ультразвук и диффузия в металлах / А.В. Кулемин. – Москва: Металлургия, 1978. – 200 с.
3. Теумин, И.И. Ультразвуковые колебательные системы – Москва: Машгиз, 1959. 331 с.
4. Абрамова, А.В. Анализ методов расчета и конструирования волноводных систем для ультразвуковых установок технологического назначения / А.В. Абрамова. – Гомель: ИММС НАН Беларуси, 2012.
5. Новиков В.Ю., Рубаник В.В., Новиков Ю.В. Измерение резонансных характеристик колебательных систем волочильных установок // Законодательная и прикладная метрология №2(135). – Москва: АНО «РСК-Консалтинг», 2015 г. С. 4-8.

УДК 621.924

СИСТЕМА ДИАГНОСТИКИ РЕЖУЩЕГО ИНСТРУМЕНТА

ОЛИНИЙЧУК А.И., магистр, ШЕВЧЕНКО В.В., доцент

Национальный технический университет Украины
Киевский политехнический институт, г. Киев, Украина

Ключевые слова: система диагностики, акустическая эмиссия, нейронные сети.

Реферат: использование самообучающихся нейронных сетей, нечеткий метод группового учета аргументов и первичный информационный признак комбинационного параметра акустической эмиссии в системе диагностики режущего инструмента.

В наше время наука и техника достигли невиданных высот, но чем больше мы узнаем, тем больше возникает вопросов и проблем. Сегодняшняя промышленность не может обойтись без повсеместного использования режущего инструмента, но параллельно идут проблемы износа инструмента, отказ оборудования в критические моменты, аварии которые к глубочайшему нашему сожалению, могут повлечь за собой человеческие жертвы.

Режущий инструмент, является тем фактором от которого зависит качество получаемых деталей и в целом на надежность процесса механической обработки. В процессе резания рабочие поверхности режущего инструмента подвергаются воздействиям различного рода нагрузок, что влечет за собой понижение стойкости режущего инструмента вплоть до поломки или деформации.

Управление интенсивностью, прогнозом износа режущего инструмента и его своевременная диагностика играет важную роль при проведении оптимизации технологических процессов механической обработки в условиях автоматизированного производства[1].

Использование системы диагностики, основанной на измерении сигнала акустической эмиссии самообучающейся нейронной сети с прогнозирующей системой на базе нечеткого метода группового учета аргументов. Это позволит определить срок использования инструмента, определить качество обработанной поверхности, оценить работоспособность режущего инструмента, а также оценить остаточную стойкость.

Комбинационный параметр акустической эмиссии используется как первичный информационный признак стабильности управления процессом резания, при выходе которого из