

МОДЕЛИРОВАНИЕ ДИНАМИЧЕСКОГО НАПРЯЖЕННО- ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ КОНЕЧНОМЕРНОГО ЦИЛИНДРА, НАГРУЖЕННОГО ГИДРОДИНАМИЧЕСКИМ ПОТОКОМ ЖИДКОСТИ НА МНОГОПРОЦЕССОРНОМ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОМ КОМПЛЕКСЕ

П.В. Писарев, А.А. Писарева, Д.В. Зимин, Л.Н. Бутымова, Д.Ф. Гайнутдинова, В.Я.Модорский

В работе приводятся результаты моделирования взаимовлияния конструкции, представляющей собой тонкостенный цилиндр конечной длины и потока жидкости. Материал конструкции- резина. Торцы цилиндра жестко закреплены. Начальные данные: плотность твердого тела (резины) 1100кг/м³, модуль Юнга 10МПа, коэффициент Пуассона 0.45. Давление, действующее на входе, на выходе и на наружной поверхности трубы 101300Па. В качестве жидкой фазы принимается вода. Температура жидкости и окружающей среды 293К. В работе определяются поля давления жидкости и деформации, при взаимном воздействии конструкции и гидродинамического потока.

Моделирование процессов производилось в многопроцессорном инженерном пакете AN-SYS 12.1 на высокопроизводительном вычислительном комплексе ПГТУ. Твердотельная модель разработана в инженерном пакете Solid Works 2009.

Расчетная сетка представляет собой совокупность гексаэдральных расчетных элементов, адаптированных в районе взаимодействия двух сред. Количество элементов расчетной сетки равно 62720 элементов. Для достижения сходимости расчета, размерность расчетных элементов твердотельной расчетной области и области жидкой фазы одинаковы.

В данном расчете представлена модель несжимаемой жидкости. Эта модель позволяет исследовать течение вязкой жидкости при малых изменениях плотности и небольших числах Рейнольдса $Re < 104$. Предполагается, что изменения плотности обусловлены температурными или агрегатными неоднородностями.

Так как допустимые деформации материалов могут составлять сотни процентов, нельзя пренебрегать квадратом величины деформации. Для решения задач механики использовалась динамическая постановка с учетом динамической нелинейности описания материала резины.

В ходе расчетов было определено, что максимальное избыточное давление возникает в районе входа жидкой фазы и достигает величины 374.9Па. Минимальное избыточное давление возникает в районе выхода жидкой фазы и достигает величины 37.49Па. Зона максимальных напряжений располагается в местах изгиба, вблизи торцов и составляет 0.428МПа.

При проведении численных расчетов был разработан алгоритм моделирования в ANSYS CFX и ANSYS Mechanical связанных задач гидроупругости, применительно к классу трубчатых конструкций, заполненных жидкостью. Данный алгоритм позволит рассматривать аэро-упругие процессы взаимодействия в динамической системе «поток газа-деформируемая конструкция».

ЛИТЕРАТУРА:

1. Модорский В.Я., Соколкин Ю.В. Газоупругие процессы в энергетических установках. -М.: ФИЗМАТЛИТ, 2007.-176.
2. Горшков А.Г., Морозов В.И., Понамарев А.Т., Шклярчук Ф.Н., Аэрогидроупругость конструкций. -М.: ФИЗ-МАТЛИТ, 2000.-592.
3. Вольмир А.С. Оболочки в потоке жидкости и газа: Задачи гидроупругости.-М.: Наука. Главная редакция фи-зико-математической литературы, 1979.- 320.
4. ANSYS 12.1 Help.