РАЗРАБОТКА РАСЧЕТНО-ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО КОМПЛЕКСА ПО ИССЛЕДОВАНИЮ АЭРОУПРУГИХ КОЛЕБАНИЙ В ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ УСТАНОВКАХ

В.Я. Модорский, Л.Н. Бутымова

Пермский национальный исследовательский политехнический университет

Сформулированы физическая и математическая модели газогидродинамического процесса. Произведены численные эксперименты по моделированию потока в канале. Проведены вычислительные эксперименты по оценке напряженно-деформированного состояния силовой конструкции. Разработана экспериментальная установка по анализу газоупругих процессов в энергетических установках.

Совершенствование рабочих процессов в энергетических установках сопряжено с решением ряда проблем. В частности, необходима разработка расчетных моделей и методик, позволяющих прогнозировать опасные аэроупругие колебания в конструкции. В соответствии со схемой Коллара изучение этой проблемы предлагается проводить по двум направлениям: исследование задач, связанных с волновыми процессами в газе, и исследование процессов динамического напряженно-деформированного состояния в конструкции. В связи со сложностью задачи необходимо сочетание аналитического, численного и экспериментального подходов.

Важную роль при изучении колебательных режимов, в связи со значительными техническими трудностями и материальными затратами при проведении натурных и модельных испытаний, играет теоретическое направление исследований. В данном случае аналитическое исследование реализует «таровский» подход. Разработана простейшая аналитическая модель. Схема, реализующая автоколебания, состоит из источника колебаний, колебательного звена и отрицательной обратной связи.

Для численных расчетов применялся *ANSYS* – конечно-элементный программный комплекс для проведения анализа в широком спектре инженерных дисциплин.

Для численного моделирования работы экспериментальной установки сформулирована следующая физическая модель: процессы рассматриваются в трехмерной динамической постановке, в качестве рабочего тела выбран воздух, стенки модельной камеры непроницаемые, нетеплопроводные, в начальный момент времени модельная камера заполнена воздухом, значение давления для первого варианта равно 0,3 МПа, для второго варианта – 0,1 МПа, температура воздуха 293 К [1].

Численно определены параметры устройства для возбуждения колебаний в экспериментальной модельной установке – акустического трансформатора. Получены максимальные коэффициенты усиления (K_y) для заданных физико-механических характеристик и геометрии волновода [2].

Экспериментальное исследование аэроупругости предлагается проводить на модельной установке. Предлагается рассмотреть возможность использования акустического трансформатора для возбуждения колебаний.

Данная установка включает в себя модельную камеру и систему измерения и регистрации.

Литература

1. Горбушина Н.В., Бутымова Л.Н., Модорский В.Я., Соколкин Ю.В. Решение междисциплинарных задач на ВВК ПНИПУ // Материалы XXXXI Всероссийского симпозиума «Механика и процессы управления». Т. 2. – М.: РАН, 2011. С. 24–29.
2. Бульбович Р.В., Бутымова Л.Н., Модорский В.Я., Писарев П.В., Зимин Д.В. Численное моделирование напряженно-деформированного состояния активной заглушки резонатора // Научно-технический вестник Поволжья. 2012. № 1. С. 95-101.