

Вторник, 12.10.2010. 11:00

Тема: Пульсирующее истечение газа из ресивера. Теория, эксперимент и применение

Авторы: Булович Сергей Валерьевич, Григорьев В.В., Петров Р.Л., (каф. гидроаэродинамики СПбГУ), Исаков С.Н., Юркин С.В. (НПП ИСТА)

Работа посвящена исследованию пульсирующего истечения газа из ресивера через запорный элемент или систему, состоящую из запорного элемента (быстродействующего клапана) и протяженного канала, в атмосферу или емкость большого объема. Основной акцент сделан на изучении нестационарного режима течения, возникающего в результате работы запорного элемента, формирующего импульсы произвольной скважности и длительности. Исследована структура течения газа как внутри газодинамического тракта, так и за его пределами.

Экспериментальные результаты внутренних течений газа получены на установке с запорным элементом ($d = 40\text{мм}$, 23мм). Волновая структура внешних течений исследовалась в барокамере объемом 2 м^3 , источником струйного течения выступал ресивер в виде трубы Людвига, соединенный с сопловыми насадками, позволяющими варьировать число Маха на срезе сопла в широких пределах.

Измерительная аппаратура состояла из тензо- и пьезодатчиков давления, датчика теплового потока. Управление измерительной аппаратурой и регистрация сигналов проводилось при помощи ЦАП и АЦП устройств на базе компьютерных плат фирмы L-Card.

Для определения значений газодинамических функций использованы как оригинальные программные продукты различной размерности и назначения: 1D, 1D+ (система уравнений узкого канала с нестационарными слагаемыми), 2D (система параболизированных уравнений Навье-Стокса), базирующихся на решении задачи Римана о распаде произвольного разрыва, так и коммерческий код (ANSYS Fluent) для 2D и 3D расчетов нестационарного течения газа.

В результате проведенных экспериментов и выполненных расчетов установлены «резонансные» режимы пульсирующего течения газа в трубе. Для ряда конструкций установлена зависимость расхода газа от частоты срабатывания запорного элемента, выявлена структура волнового течения газа.

Рассматриваемое пульсирующее истечение нашло практическое применение в ряде технических устройств, среди которых: охладители газа по схеме Гиффорда-Мак-Магона, настроенный резонансный выхлоп, эжекторы с пульсирующим расходом газа, линеметы, системы пневмообрушения и пылеудаления, очистка стрелок на ЖД от снега, дозаторы в химической технологии, сортировщики для обогащения руды, «умные» подушки безопасности на транспорте.