

УДК 621.452.233

АНАЛИЗ РЕЗОНАНСНО-ВОЛНОВЫХ ПРОЦЕССОВ В КАНАЛАХ ПУЛЬСИРУЮЩЕГО ВОЗДУШНО-РЕАКТИВНОГО ДВИГАТЕЛЯ

Р.Б. Сейфетдинов

Научный руководитель – д.т.н., профессор Е.В. Шахматов
Самарский государственный аэрокосмический университет
имени академика С.П. Королёва

Конструктивно пульсирующий воздушно-реактивный двигатель (ПуВРД) схож с прямоточными воздушно-реактивными двигателями (ПВРД). Идеализированный, резонансно-волновой ПуВРД представляет собой камеру сгорания (например, в виде цилиндра) с присоединенными к ней выхлопной резонансной трубой и механическим или аэродинамическим клапаном. Рабочий цикл ПуВРД условно можно разделить на три фазы: всасывание, т.е. наполнения камеры сгорания свежим зарядом, сгорание и инерционное истечение газов через резонансную трубу. Автор подчеркивает, что цикл делится на три фазы условно, поскольку между фазами существует значительное перекрытие, т.е. отсутствуют четкие границы.

Цель работы – проанализировать рабочий процесс резонансно-волнового, пульсирующего воздушно-реактивного двигателя с аэродинамическим клапаном с точки зрения динамики волновых процессов как основных механизмов переноса и перераспределения энергии и вещества в ПуВРД. На основании проведенного анализа качественно определить влияние геометрии ПуВРД на его рабочие параметры.

Проведена классификация ПуВРД по конструктивному признаку организации пульсирующего режима работы двигателя. Для каждого пункта классификации приведены примеры двигателей, проанализированы преимущества и недостатки каждой схемы двигателя. Проведена классификация процессов протекающих ПуВРД. Далее из классификации выбраны для рассмотрения волновые процессы. Проанализирован волновой процесс в камере сгорания ПуВРД с аэродинамическим клапаном. Определено качественное влияние геометрии и аэродинамических характеристик клапана на параметры процесса в камере сгорания. Проведен анализ влияния рабочей частоты ПуВРД на его рабочие и массово-габаритные характеристики, сделано предположение о влиянии рабочей частоты на феномен тяги ПуВРД. На основании метода волновых диаграмм (метод характеристик) проанализированы волновые процессы рабочего цикла ПуВРД. Установлено качественное влияние изменения поперечного сечения резонансной трубы на рабочую частоту и энергетические характеристики ПуВРД. Установлено влияние наличия диффузорного расширения резонансной трубы на амплитуду и частоту пульсации давления в камере сгорания. Сделано предположение о картине продольной (осевой) температурной неоднородности рабочего тела в резонансной трубе и о влиянии характера изменения поперечного сечения резонансной трубы на устойчивую работу ПуВРД.

Выполнен анализ влияния длины резонансной трубы и геометрии аэродинамического клапана на частотные и энергетические характеристики рабочего процесса ПуВРД.

Проект представляется на рассмотрение экспертному совету по отбору инновационных научных разработок в рамках программы У.М.Н.И.К. (участник молодёжного научно-инновационного конкурса) в связи с возможностью дальнейшей коммерциализации.