

ОСОБЕННОСТИ МАТЕМАТИЧЕСКОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА В ФОРСАЖНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

Тесля Д.Н.

Военный учебно-научный центр Военно-воздушных сил «Военно-воздушная академия имени профессора Н.Е. Жуковского и Ю.А. Гагарина», г. Воронеж, patmi@ Rambler.ru

Ключевые слова: форсажная камера сгорания, FORTRAN, математическая модель.

Несмотря на ажиотаж вокруг гибридных и электрических силовых установок для летательных аппаратов гражданской и военной авиации, на сегодняшний день все еще остаются задачи, которые невозможно решить с их помощью. Для ряда летательных аппаратов полет на сверхзвуковой скорости и взлет с максимальной нагрузкой при малых габаритах летательного аппарата все еще является одним из важнейших аспектов применения. Это далеко не все задачи, которые стоят перед таким элементом конструкции газотурбинного двигателя, как форсажная камера сгорания.

Стоит отметить, что разработка и модернизация форсажной камеры сгорания сопряжены с рядом существенных проблем, одними из наиболее сложных являются:

- низкие значения полноты сгорания топлива, особенно падение этого параметра при нерасчетных режимах полета;
- сложная структура газового потока (турбулентность, горение, неравномерность поля давлений и температур на входе и на выходе);
- значительные потери полного давления по тракту, особенно на нефорсированных режимах работы;
- возникновение вибрационного горения.

Уже более пятидесяти лет в этой области не происходит существенных прорывов как в теоретическом, так и в практическом плане.

Анализ проблематики данного вопроса в современных реалиях указывает на несколько существенных ограничивающих факторов, а именно:

- узкая специализация такого рода силовых установок, что обуславливает ограниченный круг организаций и научных сотрудников, работающих в этом направлении;
- отсутствие единых методик расчета рабочего процесса;
- сложность математического описания физических процессов;
- путаница в обозначениях основных параметров;
- подавляющее количество расчетных программ написано на языке FORTRAN, что плохо воспринимается современными молодыми учеными, стремящимися овладеть более распространенными языками программирования;
- частичное отсутствие преемственности поколений;
- низкий уровень взаимодействия научных сотрудников различных организаций.

Каждый исследователь самостоятельно пытается справиться с этими проблемами, однако, перед всеми встает вопрос: насколько глубокой должна быть математическая модель рабочего процесса в форсажной камере сгорания? Одни методики входят в программные продукты решающие комплексные задачи, другие – позволяют детально рассмотреть только отдельные особенности рабочего процесса.

Выше обозначенные проблемы привели к тому, что подавляющее большинство математических моделей, которыми пользуются ведущие организации на сегодняшний день включают ряд грубейших допущений, таких как принятие константами:

- коэффициента полноты сгорания топлива;
- коэффициента потерь полного давления;
- поля распределения температуры, давления и кислорода.

Это далеко не весь список допущений, принимаемых исследователями. Расчет вибрационного горения в форсажной камере сгорания в большинстве работ вообще не

рассматривается, а в коэффициент потерь полного давления включают только гидравлические потери, обходя тепловые потери как не расчетные.

Перечень проблемных вопросов довольно широк, и каждый специалист в этой предметной области мог бы дополнить его еще не одной строкой.

В качестве решения видится организация общей научно-исследовательской работы с включением максимального количества научных сотрудников заинтересованных организаций страны. Одним из главных направлений является разработка единой методики расчета форсажной камеры сгорания с включением самых детальных математических моделей процессов, протекающих в ней. Наиболее приемлемой видится одномерная методика расчета, реализованная в программном продукте, написанная на языке FORTRAN, в коде которой применялись бы понятные всей научной общественности переменные.

Остро встают вопросы личного вклада авторов и коммерческая направленность разработанных программных продуктов.

В таком случае, стоит рассмотреть вопрос не создания конкретного продукта, а разработку единого документа, регламентирующего работу специалистов в данной предметной области с обозначением всех параметров, используемых в методиках и в программном коде. Одним из приемлемых вариантов является хранение такого документа на сайте, посвященном разработке форсажных камер сгорания, где могут находиться коммерческие программные продукты, предназначенные для распространения.

PECULIARITIES OF MATHEMATICAL MODELING OF THE WORK PROCESS IN THE AFTER COMBUSTION CHAMBER

Teslya D.N.

Military training and research center of the air force «Air force academy
named after prof. N.E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin», Voronezh, Russia, patmi@rambler.ru

Keywords: afterburner, FORTRAN, mathematical model.

The article deals with the problems of creating mathematical models of the working process in afterburner ignition.