

Предлагаемые методики расчётов коэффициента теплоотдачи к газообразному метану можно эффективно использовать при проектировании и создании не только двигателей и энергоустановок летательных аппаратов, но и наземного, водного транспорта, малой (подвижной и стационарной) и большой энергетики и других техносистем, включая перспективную космическую и орбитальную энергетику.

Применение данных методик позволит сократить время при проектировании и создании перспективных двигателей и энергоустановок наземного, воздушного, аэрокосмического и космического базирования повышенных характеристик по ресурсу, надёжности, эффективности и безопасности.

УПРОЩЕННАЯ КИНЕТИЧЕСКАЯ СХЕМА ГОРЕНИЯ КЕРОСИН-КИСЛОРОДНОЙ СМЕСИ В КАМЕРЕ ЖРД

А.В. Лепихов

avlepikhov@yandex.ru

АО «ГРЦ Макеева», Миасс

Моделирование газодинамических процессов в струе, истекающей из жидкостного ракетного двигателя (ЖРД), начиная от камеры сгорания (КС), имеет большое значение при постановке вычислительных экспериментов для таких задач, как лучисто-конвективное воздействие в донной области ракеты и ударно-волновые нагрузки на стартовое сооружение при запуске ЖРД первой ступени. Точность компьютерного моделирования в такой задаче существенно зависит от распределения газодинамических параметров на срезе сопла в ядре потока и в пограничном слое, свойств смеси сопловых газов, профиля сопла.

Основной целью данной работы является разработка вычислительно эффективной кинетической схемы для моделирования изменения газодинамических параметров потока в камере сгорания кислород–керосиновой ЖРД, сопле и истекающей из него струе. Акцент сделан на конкретной марке керосина RP-1, что связано с необходимостью численного моделирования и анализа наземных экспериментальных исследований струйных течений, выполненных ранее в США с использованием данной марки керосина.

Детальные кинетические схемы горения керосина включают в себя более 300 компонентов и двух тысяч реакций, что приемлемо при моделировании непосредственно камеры сгорания, но недопустимо для задач моделирования струйных течений, т.к. приводит к большим затратам вычислительных ресурсов.

В проведенных ранее работах других авторов были разработаны редуцированные кинетические схемы для керосина марки RP-1, включающие десятки компонент и реакций. Подобные кинетические схемы ориентированы на CFD расчеты газодинамики и излучения струй ЖРД, однако содержат гетерогенные реакции, которые не могут быть заданы стандартными средствами универсальных САЕ пакетов. Отсутствуют результаты тестирования кинетической схемы в условиях, характерных для камеры сгорания ЖРД.

В данной работе сформирован набор реакций физико-химической кинетики для моделирования горения топливной смеси RP-1/O₂. Приведено описание методики численного моделирования сопла ракетного двигателя с использованием предложенной кинетической схемы. Выполнено сравнение результатов моделирования с имеющимися экспериментальными и расчетными данными.