

ОТЗЫВ

НА АВТОРЕФЕРАТ ДИССЕРТАЦИИ ШИРОКОВА ИГОРЯ НИКОЛАЕВИЧА «ОБЛИК СВЕРХЗВУКОВОЙ ДВУХКОНТУРНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ТВЁРДОГО ТОПЛИВА», представленной на соискание ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

Вопросы связанные с созданием РПД на ТТ в настоящее время представляют огромный научный и практический интерес, т.к. в этом случае используется окислитель из забортного воздуха, позволяя увеличить полезную нагрузку при тех же габаритах ЛА, либо повысить дальность полета. Одна из задач – отработка рабочего процесса в камере дожигания продуктов газогенератора. Существуют различные схемы КС для таких объектов. Достаточно сложным является организация процесса смешения продуктов дожигания и поступающего воздуха, при котором, имея хорошую полноту сгорания на выходе, были бы не слишком большие потери давления по тракту силовой установки. Не сказать, что этот вопрос разрешен в представленной работе, обозначено только общее направление, а именно многоконтурные схемы камеры дожигания.

Диссертантом разработана модельная КС, в которой присутствует как сверхзвуковой контур течения, так и дозвуковая область с горением при стабилизации пламени на отрывной зоне за уступом. Основным положительным моментом является неплохое совпадение зон горения, зарегистрированных в эксперименте по излучению на длине волны радикала OH^* , и полученных при расчете на ANSYS. Однако, в автореферате ничего не сказано о расчетной сетке, выбранных начальных и граничных условиях, порядке точности, отсутствует информация о используемой кинетической схеме. Если это Брутто-реакции, что для оценочных (инженерных) расчетов вполне приемлемо, то с чем сравнивалось распределение излучения OH^* ? В настоящее время при расчетно-теоретических исследованиях горения в сверхзвуковых КС используют расширенные кинетические схемы с большим количеством компонентов промежуточных реакций, включая возбужденные радикалы OH^* .

Также следует отметить, что предложенные критерии и подход к определению геометрии двухконтурной КС применимы только в рамках рассмотренной геометрии модельной схемы. Стабилизация пламени возможна, как на отрывных зонах за уступом, так и за центральным телом, либо в каверне. Например, для всех перечисленных случаев эмпирическим обобщающим критерием стабилизации пламени является

$$SP^* = \left(\frac{d}{de}\right) k_{eff} \frac{U_a}{2h_s} \frac{14.7}{P_s} \left(\frac{10}{T_s}\right)^{1.5}, \text{ где } d/de - \text{ корреляционный параметр, зависящий от}$$

конфигурации стабилизатора, U_a – скорость внешнего потока перед или над стабилизатором, h_s – характерный размер стабилизатора (высота уступа или глубина ниши), P_s и T_s – давление и температура топливовоздушной смеси в отрывной зоне стабилизатора, k_{eff} – эмпирический коэффициент, характеризующий эффективность смешения топливовоздушной смеси в рециркуляционной зоне стабилизатора (критерий получен в 70-ые годы в ИТПМ (СО АН СССР) для углеводородных топлив). Как видим, процесс стабилизации пламени довольно сложное и многопараметрическое явление. Очевидно, автор, ограничившись рамками рассмотренной геометрии модельной схемы, опустил моменты, связанные с газодинамикой горения в потоке, что может отрицательно сказаться при переносе на размеры большие, чем были реализованы в опытах.

Название работы «Облик сверхзвуковой двухконтурной камеры сгорания твёрдого топлива» подразумевает наличие данные о характеристиках ТТ, которое использовалось для исследований, или дожигание которого моделировалось в опытах, что в автореферате отсутствуют. Какой стехиометрический коэффициент L_0 брался для продуктов неполного

сгорания в разработанной модельной КС и расчетах, или что именно сжигалось (состав)? Обоснование выбора состава при моделировании работы двухконтурной КС.

В целом, диссертантом проделана большая работа, как в экспериментальном, так и в расчетном плане. Полученные данные, несомненно, представляют интерес при разработке схем сверхзвуковых КС. Надеюсь, что автором будут продолжены дальнейшие исследования двухконтурных КС, и принято во внимания все сказанное выше.

Диссертационная работа Широкова И.Н. представляет собой законченную, научно-квалификационную работу и отвечает требованиям, предъявляемым ВАК РФ к кандидатским диссертациям, а её автор, Широков Игорь Николаевич, заслуживает присвоения ученой степени кандидата технических наук по специальности 05.07.05 – Тепловые, электроракетные двигатели и энергоустановки летательных аппаратов.

с.н.с. НИС, лаб.№4 ИТПМ СО РАН
д.ф.-м.н.

Подпись А.П. Калининой заверяю
Ученый секретарь ИТПМ СО РАН
к.ф.-м.н.

