

упругими деформациями материала и контактными деформациями на стыковых поверхностях. Эти дополнительные погрешно-

сти должны быть учтены при расчёте углового отклонения уплотнительных поверхностей ротора или статора.

УДК 621.454.2

## РАСЧЁТНАЯ ОЦЕНКА КОНЦЕНТРАЦИЙ МОНООКСИДА УГЛЕРОДА НА ВЫХОДЕ ИЗ МАЛОЭМИССИОННОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ С ПОМОЩЬЮ КОМБИНИРОВАННОГО МЕТОДА

© 2018 А.Р. Кутлумухамедов, Д.В. Скиба, Ф.Г.Бакиров

Уфимский государственный авиационный технический университет

## ESTIMATION OF CARBON MONOOXIDE'S CONCENTRATION AT THE OUTLET OF A LOW EMISSION COMBUSTOR USING COMBINED METHOD

Kutlumukhamedov A.R., Skiba D.V., Bakirov F.G. (Ufa State Aviation Technical University, Ufa, Russian Federation)

*The report contains results of estimation CO emissions using combined method. The method combines Computational Fluid Dynamics and Reactor Network Method. Results of CO estimation are in good agreement with the experiment (the largest deviations measured between experimental and numerical results were about 20 %). Directions for future research are highlighted.*

Ниже приведены результаты расчётов концентраций монооксида углерода с помощью комбинированного метода. Комбинируются CFD (Computational Fluid Dynamics) и реакторный метод. Такой подход позволяет производить расчёты, используя сложные механизмы химической кинетики с учётом особенностей течения в камере сгорания. Комбинированный метод можно рассматривать как дальнейшее развитие реакторного метода, он не требует наличия вычислительных кластеров, расчёты можно проводить на персональном компьютере.

Схема исследуемой камеры сгорания приведена на рис.1. Рабочие давление – атмосферное, суммарный коэффициент избытка воздуха  $\alpha = 2,0$ , топливо – пропан ( $C_3H_8$ ) [1].

На рис. 2 приведена реакторная модель исследуемой камеры сгорания. Для её построения из CFD расчёта найдены: объём зоны обратных токов, распределение скоростей и топлива в жаровой трубе.

Зона обратных токов моделировалась реактором идеального смешения PSR, за которым следовал реактор идеального вытеснения PFR.

Пристеночная область моделировалась двумя реакторами. В реакторе идеального

смешения PSRw происходил розжиг топливовоздушной смеси. В реакторе PFRw моделировался отвод теплоты от газа к стенке жаровой трубы.

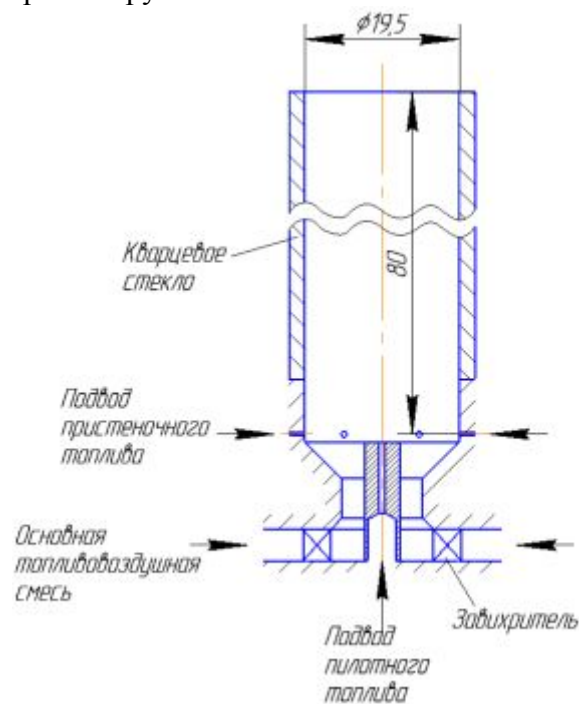


Рис. 1. Схема камеры сгорания

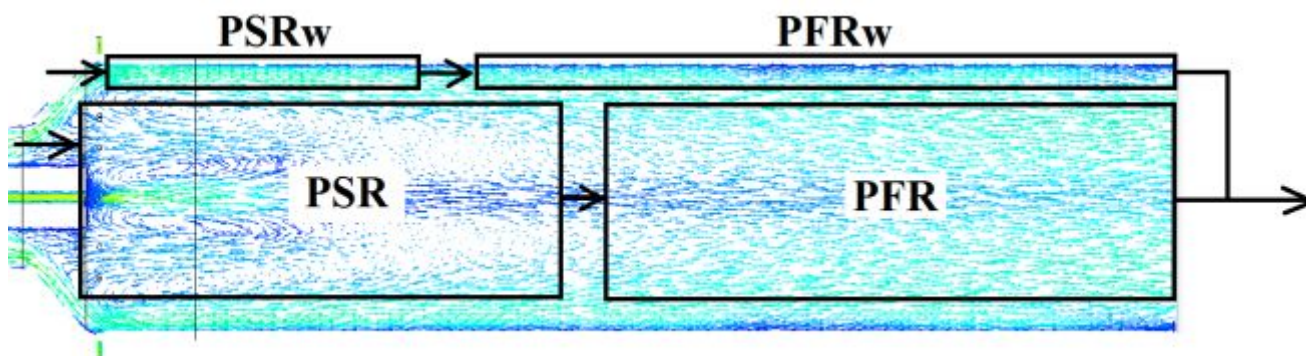


Рис. 2. Реакторная модель камеры сгорания, построенная на базе CFD расчёта

Результаты расчётов по комбинированному методу неплохо согласуются с экспериментом – различие по концентрациям монооксида углерода составляет порядка 20 %. Можно выделить следующие направления по дальнейшему улучшению комбинированного метода:

- ввести поправки на неполное (неидеальное) смешение газов;
- уточнить тепло- и массообмен в пристеночной области;
- учесть теплообмен излучением.

Таким образом, результаты проведённой работы показали целесообразность развития комбинированного метода расчёта концентраций монооксида углерода на выходе из камер сгорания ГТД.

#### Библиографический список

1. Yuasa S. Effects of Secondary Premixture-Injection on Combustion Characteristics of a Lean Premixed Propane Combustor for 200 W-Class Gas Turbines / S. Yuasa, R. Awano, T. Sakurai // GTSJ. – 2007.

УДК 621.454.2

### ФАКТОРЫ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИЕ ОСОБЕННОСТИ МОНТАЖА ТРУБОПРОВОДОВ ПРИ СБОРКЕ ЖРД

© 2018 А.В. Иванов, В.В. Чарыков, И.Ю. Фатуев

АО «НПО Энергомаш имени академика В.П. Глушко», г. Химки

### SOME FACTORS ARE DETERMINE FEATURES TUBES MOUNTING DURING LRE ASSEMBLING

Ivanov A.V., Charykov V.V., Fatuev I.Y. (АО “NPO Energomash named after academician V.P. Glushko”, Khimki, Russian Federation)

*Article describes some questions of tubes mounting during LRE assembling. Some of this aspects are design, control and manufacturing features.*

Жидкостный ракетный двигатель состоит из большого количества высоконагруженных агрегатов. Соединение агрегатов осуществляется с помощью трубопроводов, работающих в условиях высокого давления, температуры, вибрационных нагрузок. Для обеспечения надежной работы ЖРД необходимо обеспечить максимальную прочность и герметичность всех соединений при мини-

мальных массе и монтажных нагрузках.

Существующая технология сборки ЖРД предусматривает изготовление макета двигателя, эталонирование трубопроводов на основании макета, изготовление шаблонов. Так как макет двигателя содержит агрегаты со своими уникальными размерами, отличающимися от номинальных, эталонные трубопроводы выполнены именно для этих