

МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССА ГОРЕНИЯ ЗАКРУЧЕННОГО ПОТОКА В ВИХРЕВОЙ КАМЕРЕ

Бадерников А.В., ПАО «ОДК-Сатурн»

Пиралишвили Ш.А., Гурьянов А.И., ФГБОУ ВО РГАТУ

На протяжении десятков лет закрученные течения широко применяются для эффективного смешивания гомогенных смесей, стабилизации горения и интенсификации теплообмена в каналах. Одним из перспективных, но малоизученных ввиду сложности, направлений является использование встречно направленных, закрученных потоков для организации устойчивого горения в вихревых противоточных горелочных устройствах. Это определяет необходимость расчётного и экспериментального исследования процессов горения в устройствах такого типа.

Исследование скорости продуктов сгорания, распределения температуры внутри и на выходе из вихревой камеры проведено в работе [1]. Вихревая камера диаметром $D_k=152,5$ мм ($\bar{F}_c=0.12$, $\bar{R}_d=0.511$, $\bar{L}_k=2$) оборудована окном из кварцевого стекла для проведения лазерно-оптических измерений скорости потока и отверстиями для ввода платино-родиевых термопар. В качестве топлива использовалась заранее перемешанная смесь воздуха и природного газа. В процессе испытаний варьировалось как соотношение компонентов топлива, так и их расход.

Простота геометрии и достаточно большой объём экспериментальных данных работы [1] позволяют использовать её в качестве модельной задачи для настройки физико-математической модели, позволяющей корректно отразить характерные особенности, присущие течениям закрученного потока в вихревом противоточном горелочном модуле с учётом реакций горения.

В настоящей работе приведены расчёты процесса горения в вихревой камере [1]. Расчёты проведены как на классических моделях турбулентности k - ϵ , k - ϵ *RNG*, k - ω *SST* без поправки и с поправкой на кривизну линий тока [2], так и на моделях рейнольдсовых напряжений. Для расчётов применялась модель горения *Burning Velocity Model (BVM)* [3], с детальным кинетическим механизмом, содержащим 28 веществ и 100 реакций. Расчёты проведены как в предположении адиабатности стенок вихревой камеры, так и в постановке сопряжённого теплообмена со стенками с учётом излучения для нескольких режимов работы вихревой камеры.

Анализ результатов расчётов показал следующее:

- 1) Учёт неадиабатности стенок вихревой камеры играет значительную роль в формировании поля температур в торцевой части вихревой камеры.
- 2) Применение поправки на кривизну линий тока позволяет более точно предсказать окружную компоненту скорости и расположение фронта пламени в вихревой камере.
- 3) Расчёты показали, что в зависимости от начального приближения, можно получить в расчёте несколько возможных устойчивых решений.

Список литературы

1. Najim S.E., Styles A.C., Syred N. Flame movement mechanisms and characteristics of gas fired cyclone combustors/ Eighteen Symposium (International) on Combustion. The Combustion Institute, 1981
2. Spalart, P.R., and Shur, M. On the sensitization of turbulence models to rotation and curvature, Aerospace Sci. Tech., 1(5), pp. 297-302, 1997.
3. ANSYS CFX-Solver Modelling Guide. / ANSYS Inc.– ANSYS CFX Release 17.– 2016.

УДК 621.438.082.2

МЕТОДОЛОГИЯ РАЗРАБОТКИ СОВРЕМЕННОЙ МАЛОЭМИССИОННОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ С ВЫСОКИМИ ПАРАМЕТРАМИ РАБОЧЕГО ЦИКЛА НА ПРИМЕРЕ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТД ДГ-90

Харисов Т.С., Скиба Д.В., Кашапов Р.С., Максимов Д.А.
ООО «НПФ «Теплофизика», г.Уфа, kharisov_ts@mail.ru

Ключевые слова: малоэмиссионная камера сгорания; предварительное смешение топлива; розжиг; виброгорение; оксиды углерода; оксиды азота.

Разработка малоэмиссионных камер сгорания для уже существующих ГТД с высокими параметрами рабочего цикла, разработанными до появления современных требований к эмиссиям вредных веществ осложняется двумя основными проблемами:

- недостаточный объем зоны горения затрудняет обеспечение работы камеры сгорания в малоэмиссионном режиме работы при работе ГТД на пониженных нагрузках;