

нечном счёте, характеризует температуру газового потока, в котором осуществляется его возбуждение. Поскольку насыщенный центр спектральной линии Na^D (589 нм) обладает излучательной способностью, равной $\epsilon_{\text{Na}^D} = 1$, то, измеряя температуру на этой длине волны, регистрируется истинная температура газовой фазы ПС [2].

В результате обработки заснятых изображений рабочего процесса были получены:

- распределение изотерм твердой фазы и температуры газовой фазы в один и тот же момент времени;
- определены геометрические параметры основных очагов горения алюминия;
- определены основные геометрические различия температурной неравновесности.

*Работа выполнена при поддержке Гранта
Ведущей научной школы России, проект НШ-9774.2016.8*

Список литературы

1. *Ягодников Д.А.* Воспламенение и горение порошкообразных металлов. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009. 432 с.
2. *Файзулов Ф.С.* Пирометрическое исследование состояния воздуха, азота и аргона за ударной волной // Труды физического института АН СССР. 1962. Т. 18. С. 105 – 158.

УДК 621.452.3+621.4+519.6

ВЛИЯНИЕ СОСТАВА ТОПЛИВНОГО ГАЗА НА РАБОЧИЕ ПАРАМЕТРЫ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ ГТУ

Сабирзянов А.Н., ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, ANSabirzyanov@kai.ru
Тихонов О.А., ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, OLATikhonov@kai.ru
Бакланов А.В., ФГБОУ ВО «КНИТУ-КАИ», г. Казань, ABaklanov@oao.kmpo.ru
Малюков А.В., КАЗНЦ РАН, г. Казань, aleksei.maliukoff@yandex.ru

При эксплуатации ГТД, служащих для привода нагнетателя газо-перекачивающего агрегата, в качестве топлива в основном используют природный газ, состоящий из метана с примесью других углеводородов и инертных газов. Состав природного газа, как правило, характеризуется следующими значениями: метан – 85...99, этан – 1,0...8,0, пропан, бутан – 0,5...3; азот – 0,5...0,7; углекислота – до 1,8 в %-ом отношении по объему. В процессе добычи нефти на некоторых месторождениях вы-

деляется попутный газ. Многие нефтедобывающие компании стараются использовать этот газ в качестве топлива в газопроводном оборудовании для выработки электроэнергии. Такой газ сильно отличается от природного – в его составе может преобладать азот до 60 %, содержаться углекислый газ, входящие в его состав такие углеводороды как метан CH_4 , этан C_2H_6 , пропан C_3H_8 , n-бутан C_4H_{10} , n-пентан C_5H_{12} , гексан C_6H_{14} могут занимать объем до 50 %, в составе может содержаться сера. Плотность и теплотворная способность такого газа будут отличаться от природного и, следовательно, рабочие процессы, протекающие в камере сгорания, изменятся, что приведет к изменению дроссельных характеристик двигателя. Поэтому становится актуальным моделирование процессов в камере сгорания [1], работающей на данном виде топлива, и выработки рекомендаций по применению попутного газа.

В данной работе предлагается использование оптимальных кинетических механизмов окисления и горения нормальных алкановых углеводородов от C_1 – C_3 до n-гексадекана $\text{C}_{16}\text{H}_{34}$ [2-5] для реализации их в современных пакетах вычислительной гидродинамики. Использование комбинации углеводородов $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ позволяет создать адекватные модели суррогатов реальных углеводородных топлив (природного газа, в том числе и жидких углеводородных топлив). На данный момент применение расширенной элементной базы компонентного состава для описания рабочих процессов в камерах сгорания ГТУ согласно оптимальным кинетическим механизмам в вычислительных кодах CFD не представляется возможным и требует создание необходимой базы данных.

На основе литературных источников [2-5] получены и аппроксимированы коэффициенты полиномов, которые в широком диапазоне давлений и температур позволяют моделировать термодинамические и теплофизические свойства большого количества углеводородов, являющихся основными конечными и промежуточными продуктами химических высокотемпературных превращений. Химические механизмы окисления $\text{C}_n\text{H}_{2n+2}$ построены на механизмах окисления его аналога в гомологическом ряду с числом атомов углерода n, меньшим на единицу: $\text{C}_{n-1}\text{H}_{2(n-1)+2}$. Реагенты, которые следует учитывать в химических механизмах горения и окисления следующие: нормальные парафиновые углеводороды, углеводородные радикалы, перекисные радикалы, гидроперекиси, оксирадикалы, альдегиды, альдегидные радикалы, непредельные углеводороды, радикалы непредельных углеводородов.

Созданные базы данных позволили отработать методику расчета рабочих параметров камеры сгорания ГТУ на различных составах топлив-

ного газа, что позволяет вырабатывать рекомендации по применению попутного газа для привода нагнетателя газоперекачивающего агрегата.

Список литературы

1. Моделирование эмиссионных характеристик камер сгорания ГТД / *А.Н. Сабирзянов, В.Б. Явкин, Ю.Б. Александров, А.Н. Маркушин, А.В. Бакланов* // Вестник КГТУ им. А.Н. Туполева. 2014. № 2. С. 62-70.
2. Механизмы окисления и горения нормальных парафиновых углеводородов: переход от C_1 - C_{10} к C_{11} - C_{16} / *В.Я. Басевич, А.А. Беляев, В.С. Посвянский, С.М. Фролов* // Хим. физика. 2013. Т. 32. № 4. С. 87-96.
3. *Басевич В.Я., Беляев А.А., Фролов С.М.* Механизмы окисления и горения нормальных алкановых углеводородов: переход от C_1 - C_3 к C_4H_{10} // Хим. физика. 2007. Т. 26. № 7. С. 37-44.
4. *Басевич В.Я., Беляев А.А., Фролов С.М.* Механизмы окисления и горения нормальных парафиновых углеводородов: переход от C_1 - C_4 к C_5H_{12} // Хим. физика. 2009. Т. 28. № 8. С. 59-66.
5. *Басевич В.Я., Беляев А.А., Фролов С.М.* Механизмы окисления и горения нормальных алкановых углеводородов: переход от C_1 - C_5 к C_6H_{14} // Хим. физика. 2010. Т. 29. № 7. С. 71-78.

УДК 621.45.022

ТРЕХМЕРНЫЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОвого СОСТОЯНИЯ ОСНОВНОЙ КАМЕРЫ СГОРАНИЯ

Горбатов А.А., ОКБ им. А. Льюлки, г. Москва, salivan878@gmail.ru

Кольцевые камеры сгорания, обладая большими массогабаритными характеристиками, получили широкое применение. Они чаще используются в конструкциях авиационных и авиапроизводных ГТД. Кольцевая камера сгорания газотурбинного двигателя содержит расположенные соосно наружный и внутренний корпуса, установленный на входе в камеру кольцевой диффузор, размещенную в кольцевой полости между корпусами жаровую трубу, выполненную из наружной и внутренней обечаек с поперечными поясами отверстий подвода воздуха. На входе в жаровую трубу расположено фронтное устройство, имеющее равномерно размещенные по окружности ряд модулей с форсунками для подготовки и подачи топливовоздушной смеси в камеру сгорания.

В докладе представлены результаты исследования теплового состояния корпуса камеры сгорания авиационного двигателя с учетом влияния излучения жаровой трубы. Рассчитывался суммарный тепловой поток, состоящий из конвективной составляющей от воздуха в полостях корпу-