

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ГОРЕНИЯ ПРЕДВАРИТЕЛЬНО ИСПАРЕННОГО СУРРОГАТА АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА В МОДЕЛЬНОЙ КАМЕРЕ СГОРАНИЯ

¹Коломзаров О.В., ¹Абрашкин В.Ю., ¹Зубрилин И.А., ¹Матвеев С.Г.,

²Гамируллин М.Д., ²Азимов Р.А., ²Сипатов А.М.

¹Самарский университет, kolomzrov@gmail.com

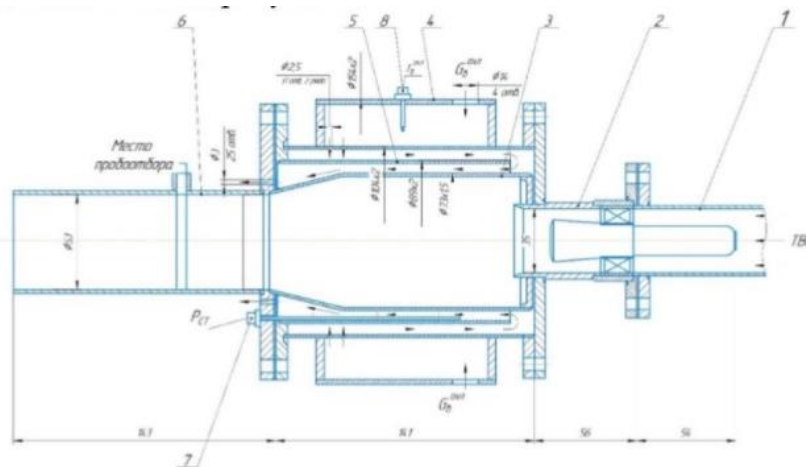
²АО «ОДК»

Ключевые слова: суррогат, авиационный керосин, экспериментальное исследование, границы устойчивого горения.

Для повышения эффективности процесса проектирования ГТД и его элементов необходимо формировать модели таким образом, чтобы они были просты в использовании и при этом максимально точно отражали рабочий процесс. В данной работе в качестве одной из таких моделей рассматривается модель авиационного керосина – суррогат.

Реальное топливо – керосин, состоит из большого количества сложных углеводородов, что не позволяет использовать его реальный состав в качестве свойств топлива при численном моделировании. Одним из решений данной задачи является использование суррогатных топлив. Суррогатное топливо должно быть смесью ограниченного числа компонентов, способных имитировать заданные физические и/или химические свойства целевого реального топлива. При этом большое внимание необходимо уделить экспериментальной отработке данного топлива в условиях, схожих с реальной камерой сгорания. В работе представлены результаты исследования процессов горения суррогата в модельной камере сгорания и их сравнение с результатами исследования процессов горения керосина.

Исследование образования вредных веществ, таких как СО и NO_x проводилось при горении заранее подготовленной смеси испаренного топлива с воздухом в индивидуальной камере сгорания за лопаточным завихрителем с числом закрутки SN=1.134 [1], в компоновке, представленной на рис. 1.



1 – мерный участок; 2 – горелочное устройство; 3 – жаровая труба;
4 – корпус воздушного ресивера; 5 – обечайка; 6 – выходной участок;
7 – датчик статического давления; 8 – термопара ХК (К)

Рис. 1 – Экспериментальная модель в сборе

Для условий горения в открытом пространстве определялись характеристики бедного срыва пламени, а также проводилось наблюдение визуальной картины течения. Получено, что форма видимого факела при горении подобна той, что была получена при горении керосина, тогда как размеры факела для предлагаемого суррогата больше на 10-20% и факел близок к

факелу при горении природного газа. Границы устойчивой работы по коэффициенту избытка воздуха при сжигании керосина и предлагаемого суррогата отличаются менее чем на 5% как в открытом пространстве, так и в жаровой трубе.

Определяемая по основным продуктам полного сгорания (N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O) полнота сгорания или степень завершенности химических реакций существенно не отличается между керосином и суррогатом.

Продукты неполного сгорания (CO , H_2) показали отличия, незначительно выходящие за рамки погрешностей определения этих концентраций – для CO 10-12 %, для H_2 12-15 %, тогда как качественное изменение этих компонентов в зависимости от коэффициента избытка воздуха для керосина и суррогата аналогично. Анализ продуктов сгорания проводился по методике [2] в «сухой пробе», так как водяные пары поглощались до входа в хроматограф.

В целом, проведённое экспериментальное исследование показало, что предлагаемый суррогат полностью отражает характер изменения процессов горения на границе бедного срыва пламени, а также изменение концентрации основных продуктов сгорания (которые определяют температуру продуктов сгорания) и качественно отражают изменение продуктов неполного сгорания при систематическом занижении их концентраций на 10-15% для CO и 15-20% для $CxHy$, что позволяет говорить о хорошем соответствии физико-химических характеристик предлагаемого суррогата реальному керосину ТС-1.

Список литературы

1 Лефевр, А. Процессы в камерах сгорания ГТД [Текст] / А. Лефевр // Пер. с англ. – М.: Мир, 2010. – 566 с.

2 Лукачев, С.В. Образование и выгорание бенз(а)пирена при сжигания углеводородных топлив [Текст] / С.В. Лукачев, А.А. Горбатко, С.Г. Матвеев. М.: Машиностроение, 1999. 153 с.

Сведения об авторах:

Коломзаров Олег Владимирович, инженер научно-образовательного центра газодинамических исследований.

Абрашкин Валерий Юрьевич, заведующий лабораторией «Исследование моделей камер сгорания ГТД»

Зубрилин Иван Александрович, старший научный сотрудник.

Матвеев Сергей Геннадьевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник.

Гамируллин Марат Джаудатович – главный специалист отдела перспективных разработок, АО «ОДК», канд. физ.-мат. наук.

Азимов Рустам Асифович – начальник отдела перспективных разработок, АО «ОДК».

Сипатов Алексей Матвеевич – начальник отделения камер сгорания АО «ОДК-Авиадвигатель», д-р техн. наук

RESEARCH OF THE COMBUSTION OF A PRE-VAPORATED SURROGATE OF AIRCRAFT KEROSENE IN A MODEL COMBUSTION CHAMBER

Kolomzarov O.V., Abrashkin V.Yu., Zubrilin I.A., Matveev S.G., Gamirullin M.D.,
Azimov R.A., Sipatov A.M.

Samara National Research University, Samara, Russia, kolomzrov@gmail.com
UEC «United Engine Corporation»

Keywords: surrogate, aviation kerosene, experimental research, lean blowout.

The purpose of the presented experimental study is to a research surrogate for aviation kerosene of the TS-1 brand according to combustion characteristics. The paper shows the results of an experimental study: visual difference of a torch in open space, showing the results of lean blowout and comparing emission results of N_2 , O_2 , CO_2 , H_2O , CO and H_2 for surrogate and aviation kerosene.