

ФОРМИРОВАНИЕ СУРРОГАТОВ АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА ПО ХАРАКТЕРИСТИКАМ ГОРЕНИЯ

Идрисов Д.В.¹, Зубрилин И.А.¹, Матвеев С.С.¹, Матвеев С.Г.¹, Гамируллин М.Д.²,
Азимов Р.А.², Сипатов А.М.²

¹Самарский университет, г. Самара, idrisov.dv@ssau.ru

²АО «ОДК», г. Самара

Ключевые слова: суррогат, авиационный керосин, характеристики горения, расчёт, эксперимент.

Методы вычислительной гидрогазодинамики в сочетании с детальной химической кинетикой позволяют повысить точность прогностических моделей, используемых при проектировании камер сгорания газотурбинных двигателей. При этом топливо по типу авиационного керосина, используемое в КС ГТД, представляет собой сложную смесь различных химических компонентов, количество которых может достигать до нескольких сотен [1,2]. Следовательно, прямое численное моделирование его горения по-прежнему недоступно. Одним из способов решить эту проблему является использование суррогатного топлива. Суррогатное топливо – смесь ограниченного числа компонентов (3-5 компонента), способная имитировать заданные физические и/или химические свойства целевого реального топлива [3].

Стоит отметить, что для авиационного керосина существует некоторая вариабельность свойств, что приводит к необходимости формирования суррогата под конкретные топлива с известными свойствами. При создании, так называемого, химического суррогата в основном уделяют внимание целевым характеристикам горения (Combustion properties target, CPT) [4] и базовым, фундаментальным характеристикам горения, таким как пиролиз и воспламенение. К тому же создание суррогата должно проводиться из тех химических компонентов, которые доступны в необходимом количестве для проведения экспериментальных исследований и имеются в существующих детальных кинетических схемах химических реакций.

Таким образом, целью представленного исследования является формирование суррогата авиационного керосина марки ТС-1 по характеристикам горения. В работе кратко показаны результаты расчетно-экспериментального исследования характеристик горения (H_u , DCN, MW, TSI, H/C, пиролиз, скорость пламени) разработанных суррогатов и керосина. На рис. 1 представлена предлагаемая методика формирования суррогата и расчёта его свойств.

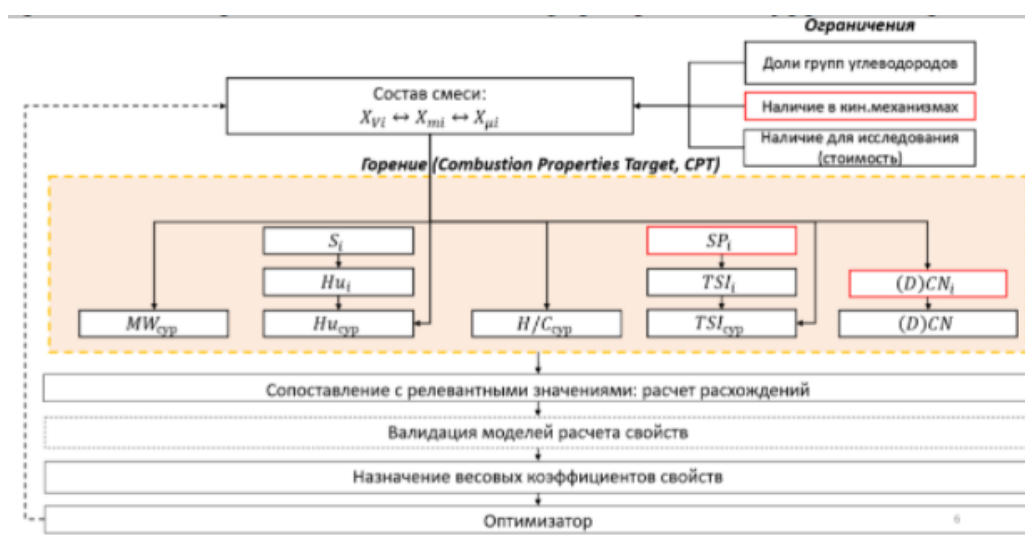


Рис. 1 – Схема формирования суррогата и расчёта его свойств

В результате работы сформулированы критерии для создания суррогата авиационного керосина для моделирования процесса горения. Предложены методы расчетно-

экспериментального исследования свойств керосина и его суррогатов, которые позволяют сформулировать методику формирования суррогата авиационного керосина. Данная методика позволяет формировать суррогат, отличающийся не более чем на 1.5% по выбранным свойствам от керосина.

Список литературы

1 Стандартная спецификация на топлива газотурбинных двигателей [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.astm.org/Standards/D1655.htm> (дата обращения: 11.11.2020)..

2 ГОСТ 10227-2013. Топлива для реактивных двигателей. Технические условия [Текст]. Введ.2015-01-01. М.: Издательство стандартов, 2014. 34 с

3 Kim, D. A surrogate for emulating the physical and chemical properties of conventional jet fuel [Text] [Суррогат для имитации физических и химических свойств обычного реактивного топлива] /D. Kim, J. Martz, A. Violi//Combustion and Flame, 2014. V. 161, I. 6. P. 1489–1498.

4 Dooley, S. The experimental evaluation of a methodology for surrogate fuel formulation to emulate gas phase combustion kinetic phenomena [Text] [Экспериментальная оценка методологии составления суррогатного топлива для имитации кинетических явлений сгорания в газовой фазе] / S. Dooley, S.H. Won, J. Heyne, T.I. Farouk, Y. Ju, F.L. Dryer, K. Kumar, X. Hui, C.-J. Sung, H. Wang, M. A. Oehlschlaeger, V. Iyer, S. Iyer, T. A. Litzinger, R. J. Santoro, T. Malewicki, K. Brezinsky // Combust. Flame, 2012. V. 159, № 4. P. 1444–1466.

Сведения об авторах

Идрисов Дмитрий Владимирович, аспирант кафедры теплотехники и тепловых двигателей. Область научных интересов: кинетическое моделирование процессов горения.

Зубрилин Иван Александрович, старший научный сотрудник. Область научных интересов: процессы горения в газотурбинных двигателях.

Матвеев Сергей Сергеевич, канд. техн. наук, старший научный сотрудник. Область научных интересов: физика и химия процессов горения.

Матвеев Сергей Геннадьевич, канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник. Область научных интересов: процессы горения в газотурбинных двигателях.

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.

FORMATION OF THE SURROGATE OF AVIATION KEROSENE BY COMBUSTION CHARACTERISTICS

Idrisov D.V.¹, Zubrilin I.A.¹, Matveev S.S.¹, Matveev S.G.¹, Gamirullin M.D.²,
Azimov R.A.², Sipatov A.M.²

¹Samara National Research University, Samara, Russia, idrisov.dv@ssau.ru

²JSC «United engine corporation», Samara, Russia.

Keywords: surrogate, aviation kerosene, combustion characteristics, simulation, experiment

The purpose of the presented study is to form a surrogate for aviation kerosene of the TS-1 brand according to combustion characteristics. The paper briefly shows the results of a computational and experimental study of combustion characteristics (Hu, DCN, MW, TSI, H / C, pyrolysis, flame speed) of the developed surrogates and kerosene.