

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ НАГРЕВА И ИСПАРЕНИЯ ДВУХКОМПОНЕНТНОГО СУРРОГАТНОГО ТОПЛИВА

В.Я. Фрицлер

Томский политехнический университет
ИШЭ, НОЦ И.Н. Бутакова, группа 5БМ23

Процессы нагрева и испарения капель играют важную роль в камерах сгорания авиационных двигателей на жидком топливе [1]. Наиболее широко используемыми видами топлива во всем мире являются бензин [2], дизельное топливо [3] и керосин [4], содержащие большое количество углеводородных компонентов. Подробное численное моделирование процессов нагрева и испарения многокомпонентных топлив до сих пор вычислительно затратно. Наиболее распространенным подходом для решения данной проблемы является использование суррогатного топлива взамен многокомпонентному. Суррогат представляет собой редуцированную версию многокомпонентного топлива и позволяет значительно сократить время расчета [5]. Целью данной работы является численное моделирование нагрева и испарения капель двухкомпонентного суррогатного топлива в программном комплексе COMSOL Multiphysics и MATLAB. Схема области решений задачи нагрева и испарения капли двухкомпонентного суррогатного топлива SU12 в 3D постановке представлена на рисунке 1.

В данной работе получены результаты по характеристикам нагрева и испарения двухкомпонентного топлива (температуре в приповерхностном слое, размеру (радиусу) от времени и времени существования). Варьируемыми параметрами системы капля/высокотемпературная газовая среда были начальная температура топлива от 300 К до 350 К, давление газа от 101325 Па до 5066250 Па, начальный радиус от 0,01 мм до 1 мм, температура газа от 500 К до 1000К. На рисунке 2 представлены зависимости температуры поверхности T_s от $\frac{t}{(D_0)^2}$ (а) и Rd от t (б) при разной начальной температуре топлива ($T_0 = 300$ К; $T_0 = 310$ К; $T_0 = 320$ К; $T_0 = 330$ К; $T_0 = 340$ К; $T_0 = 350$ К). На рисунке 3 представлена зависимость времени испарения от начальной температуры топлива.



Рис. 1. Схема области решений задачи нагрева и испарения капли двухкомпонентного суррогатного топлива SU12 в 3D постановке

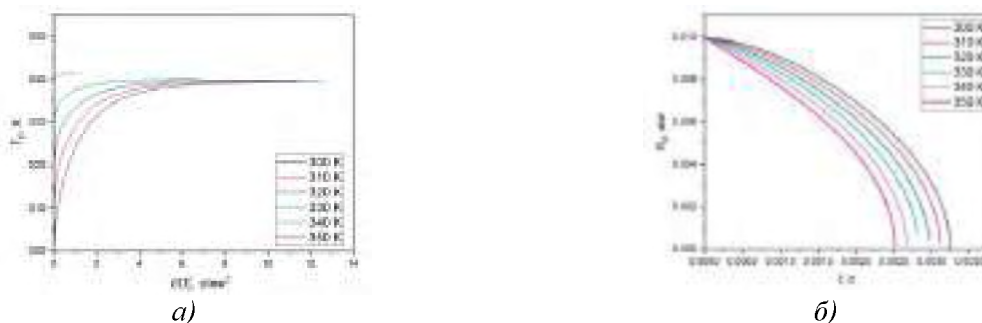


Рис. 2. Зависимость T_s от $\frac{t}{(D_0)^2}$ (а) и Rd от t (б) при разной начальной температуре топлива ($T_0=300$ К; $T_0=310$ К; $T_0=320$ К; $T_0=330$ К; $T_0=340$ К; $T_0=350$ К)

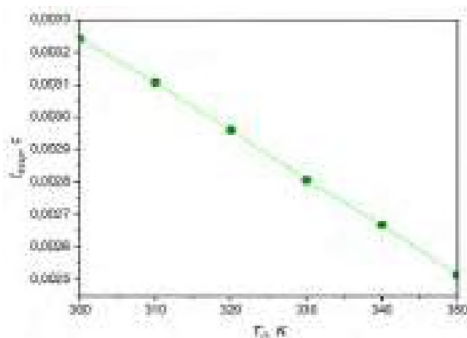


Рис. 3. Зависимость времени испарения капли двухкомпонентного топлива от начальной температуры

Заключение

Полученные результаты, представленные на рисунке 2 позволяют сделать вывод о том, что изменение начальной температуры топлива от 300 К до 350 К снижает время существования капли на 22,5 %. Полученные результаты важны для развития технологий по сжиганию жидких топлив в камерах сгорания авиационных двигателей.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Eckel G. LES of a swirl-stabilized kerosene spray flame with a multi-component vaporization model and detailed chemistry / G. Eckel, J. Grohmann, L. Cantu [et al.] // Combustion and Flame. – 2019. – V. 207. – P. 134–152. – ISSN 00102180.
2. Elwardany A. Modeling of Heating and Evaporation of FACE i Gasoline Fuel and its Surrogates / A. Elwardany, J. Badra, J. Sim [et al.] // SAE Technical Papers. – 2016. – ISSN 01487191.
3. Wang Q. Simulated Kinetics and Chemical and Physical Properties of a Four-Component Diesel Surrogate Fuel / Q. Wang, C.P. Chen // Energy and Fuels. – 2017. – V. 31. – № 12. – P. 13190–13197. – ISSN 08870624.
4. Yan Y. A simplified chemical reaction mechanism for two-component RP-3 kerosene surrogate fuel and its verification / Y. Yan, Y. Liu, W. Fang [et al.] // Fuel. – V. 227. – P. 127–134. – ISSN 00162361.
5. Poulton L. Modelling of multi-component kerosene and surrogate fuel droplet heating and evaporation characteristics: A comparative analysis / L. Poulton, O. Rybdylova, I.A. Zubrilin [et al.] // Fuel. – 2020. – V. 269. – ISSN 00162361.

Научный руководитель: к.ф.-м.н. Д.В. Антонов, инженер-исследователь лаборатории тепломассопереноса ИШЭ ТПУ.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМНОГО ВЛИЯНИЯ КОМПОНЕНТОВ ТВЕРДОТОПЛИВНОЙ СМЕСИ ПРИ ГОРЕНИИ

Н.А. Землянский
Сибирский федеральный университет
ФЭ, ТТиГД, группа ФЭ22-01М

Одним из самых дешевых видов твердых ископаемых топлив, используемых при выработке тепловой и электрической энергии, являются угли разной степени метаморфизма. Газообразные и твердые продукты сгорания углей могут оказывать негативное воздействие на окружающую среду. В связи с этим, одним из основных направлений по совершенствованию топливно-энергетического комплекса является переход к ресурсосберегающей и экологически безопасной энергетике.