

БАЗА ДАННЫХ ДЛЯ РАСЧЕТА ЛАМИНАРНОГО И ТУРБУЛЕНТНОГО ГОРЕНИЯ ВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ АВИАЦИОННОГО КЕРОСИНА¹

А. А. Беляев¹, В. Я. Басевич², С. М. Фролов³

Аннотация: На основе численного решения задачи о скорости распространения и структуре плоского ламинарного пламени создана база данных для важнейших характеристик ламинарного горения смесей авиационного керосина JP-8 — аналога отечественного ТС-1 — с воздухом. Керосин моделировали суррогатным топливом, состоящим из смеси девяти n-алканов C_nH_{2n+2} ($n = 8, 9, \dots, 16$). В расчетах использован глобальный кинетический механизм окисления и горения нормальных парафиновых углеводородов, проверенный сравнением результатов расчетов с известными экспериментальными данными по ламинарному горению смесей JP-8 с воздухом при различных составах смесей, начальных температурах и давлениях. В базу данных включены следующие характеристики: нормальная скорость распространения ламинарного пламени, толщина фронта ламинарного пламени, кинематическая вязкость газовой смеси и число Льюиса — параметры, входящие в полуэмпирические соотношения для скорости турбулентного горения. Значения указанных характеристик получены в широком интервале начальных температуры ($293 \leq T_0 \leq 900$ K) и давления ($1 \leq p \leq 100$ атм) и в интервале составов смеси от предельно обедненного до предельно обогащенного горючим.

Ключевые слова: горение; суррогатное топливо; авиационный керосин JP-8; ламинарное пламя; база данных

Литература

1. Frolov S. M., Ivanov V. S., Basara B., Suffa M. Numerical simulation of flame propagation and localized preflame autoignition in enclosures // J. Loss Prevention Proc. Ind., 2013. Vol. 26. P. 302–309.
2. Иванов В. С., Фролов С. М., Басара П., Пришинг П., Суффа М. Многомерный расчет рабочего процесса в поршневом двигателе с искровым зажиганием // Горение и взрыв, 2012. Вып. 5. С. 97–102.

* Работа выполнена при поддержке Фонда перспективных исследований Российской Федерации и Российского научного фонда (проект № 14-13-00082).

¹Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, belyaevINF@yandex.ru

²Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, basevich@chph.ras.ru

³Центр импульсно-детонационного горения; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, smfrol@chph.ras.ru

3. *Беляев А. А., Басевич В. Я., Фролов Ф. С., Фролов С. М., Басара Б., Суффа М.* База данных для характеристик ламинарного горения *n*-гептана // *Горение и взрыв*, 2010. Вып. 3. С. 30–37.
4. *Беляев А. А., Посвянский В. С.* Нормальная скорость распространения ламинарного пламени. Алгоритмы и программы // *Информ. бюлл. Гос. фонда алгоритмов и программ СССР*, 1985. Т. 3. № 66. С. 35.
5. *Allen C., Toulson E., Edwards T., Lee T.* Application of a novel charge preparation approach to testing the autoignition characteristics of JP-8 // *Combust. Flame*, 2012. Vol. 159. No. 9. P. 2780–2788.
6. *Басевич В. Я., Беляев А. А., Фролов С. М.* Глобальные кинетические механизмы для расчета турбулентных реагирующих течений. Ч. 1. Основной химический процесс тепловыделения // *Хим. физика*, 1998. Т. 7. № 9. С. 112–128.
7. *Басевич В. Я., Фролов С. М.* Глобальные кинетические механизмы, разработанные для моделирования многостадийного самовоспламенения углеводородов в реагирующих течениях // *Хим. физика*, 2006. Т. 25. № 6. С. 54–62.
8. *Басевич В. Я., Беляев А. А., Медведев С. Н., Посвянский В. С., Фролов С. М.* Кинетические детальный и глобальный механизмы для суррогатного топлива // *Горение и взрыв*, 2015. Т. 8. № 1. С. 21–28.
9. *Ji C., You X., Holley A. T., et al.* Propagation and extinction of mixtures of air with *n*-dodecane, JP-7, and JP-8 fuels. AIAA Paper No. 2008-974, 2008.
10. *Kumar K., Sung C. J., Hui X.* Laminar flame speeds and extinction limits of conventional and alternative jet fuels. AIAA Paper No. 2009-991, 2009.
11. *Singh D., Nishiie T., Qiao L.* Laminar burning speeds and Markstein lengths of *n*-decane/air, *n*-decane/O₂/He, Jet-A/air and S-8/air flames. AIAA Paper No. 2010-951, 2010.
12. *Meeks E., Naik C. V., Puduppakkam K. V., et al.* Experimental and modeling studies of the combustion characteristics of conventional and alternative jet fuels. Final Report. NASA/CR-2011-216356, 2011.
13. *Dooley S., Won S. H., Heyne J., et al.* The experimental evaluation of a methodology for surrogate fuel formulation to emulate gas phase combustion kinetic phenomena // *Combust. Flame*, 2012. Vol. 159. No. 4. P. 1444–1466.
14. *Munzar J. D.* Laminar flame speed of jet fuel surrogates and second generation biojet fuel blends. M.Eng. Thesis. Montreal, Quebec: McGill University, 2013.
15. *Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т.* Свойства газов и жидкостей / Пер. с англ. — 3-е изд. — Л.: Химия, 1982. 592 с. (*Read R., Prausnitz J., Sherwood T.* The properties of gases and liquids. — 3rd ed. — New York: McGraw – Hill Book Co., 1977. 592 p.)

Поступила в редакцию 01.11.14