

МОДЕЛИРОВАНИЕ РАБОЧЕГО ПРОЦЕССА ДИЗЕЛЯ С РЕЦИРКУЛЯЦИЕЙ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ НА БАЗЕ ДЕТАЛЬНОГО КИНЕТИЧЕСКОГО МЕХАНИЗМА ГОРЕНИЯ ТОПЛИВА*

С. С. Сергеев¹, С. М. Фролов², В. Я. Басевич³, Б. Басара⁴, П. Пришинг⁵

Аннотация: Работа посвящена моделированию процесса горения в дизеле, оснащенный системой рециркуляции отработавших газов (ОГ). Предложен алгоритм определения качественного и количественного состава свежей смеси при разбавлении атмосферного воздуха продуктами сгорания. В качестве объекта исследований рассматривается автомобильный дизель на режиме работы с 37%-ным разбавлением атмосферного воздуха продуктами сгорания. Для проверки предложенного алгоритма проведены численные эксперименты на основе трехмерной модели рабочего процесса с применением детального кинетического механизма (ДКМ) окисления и горения *n*-гептана. Проведенная проверка подтвердила корректность предложенного алгоритма и выявила необходимость точного расчета начального состава смеси при моделировании процесса сгорания с рециркуляцией ОГ. Установлено, что рециркуляция ОГ влияет на задержку возникновения горячего взрыва, и прежде всего за счет воздействия на стадию голубого пламени.

Ключевые слова: рециркуляция отработавших газов; вычислительная газовая динамика (CFD); детальный кинетический механизм (ДКМ)

DOI: 10.30826/CE19120212

Литература

1. Reif K. Dieselmotor-Management. Systeme, Komponenten, Steuerung und Regelung. — Springer Vieweg, 2012. 545 p.
2. Merker G., Schwarz C., Teichmann R. Grundlagen Verbrennungsmotoren. Funktionsweise, Simulation, Messtechnik. — Wiesbaden: Vieweg+Teubner Verlag, 2012. 823 p.
3. Diwakar R., Singh S. NO_x and soot reduction in diesel engine premixed charge compression ignition combustion: A computational investigation // Int. J. Engine Res., 2008. Vol. 9. doi: 10.1243/14680874JER00308.
4. Shuai S., Abani N., Yoshikawa T., Reitz R. D., Park S. W. Simulating low temperature diesel combustion with improved spray models // Int. J. Therm. Sci., 2009. Vol. 48. P. 1786–1799. doi: 10.1016/j.ijthermalsci.2009.01.011.
5. Zehni A., Saray R. K., Poorghasemi K. Numerical comparison of PCCI combustion and emission of diesel and biodiesel fuels at low load conditions using 3D-CFD models coupled with chemical kinetics // Appl. Therm. Eng., 2017. Vol. 110. P. 1483–1499. doi: 10.1016/j.applthermaleng.2016.09.056.
6. Сергеев С. С., Фролов С. М., Басара Б. Численное моделирование сгорания и образования вредных веществ в цилиндре дизеля с применением детального кинетического механизма окисления *n*-гептана // Горение и взрыв, 2017. Т. 10. № 2. С. 26–34.
7. Сергеев С. С., Фролов С. М., Басара Б. Расчет сгорания в дизеле с применением детального кинетического механизма окисления топлива // Сб. докл. V Минского Междунар. colloквиума по физике ударных волн, горения и детонации. — Минск: Институт тепло- и массообмена им. А. В. Лыкова НАН Беларуси, 2017.

* Работа выполнена за счет субсидии, выделенной ФИЦ ХФ РАН на выполнение Государственного задания по теме 0082-2016-0011 «Фундаментальные исследования процессов превращения энергоемких материалов и разработка научных основ управления этими процессами», номер государственной регистрации АААА-А17-117040610346-5, и субсидии, выделенной ФГУ ФНЦ НИИСИ РАН (выполнение фундаментальных научных исследований ГП 14) по теме № 0065-2019-0005 «Математическое моделирование динамических процессов в деформируемых и реагирующих средах с использованием многопроцессорных вычислительных систем» (номер государственной регистрации АААА-А19-119011590092-6), а также частично при поддержке РФФИ (проект 16-29-01065офи-м).

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, sergeev.ss@mail.ru

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, smfrol@chph.ras.ru

³Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, basevich@chph.ras.ru

⁴АВЛ Лист ГмБХ, Грац, Австрия, branslav.basara@avl.com

⁵АВЛ Лист ГмБХ, Грац, Австрия, peter.priesching@avl.com

- С. 157–158.
8. *Hanjalic K., Popovac M., Hadziabdic M.* A robust near wall elliptic relaxation eddy-viscosity turbulence model for CFD // *Int. J. Heat Fluid Fl.*, 2004. No. 25. P. 897–901.
 9. *Frolov S. M., Frolov F. S., Basara B.* Simple model of transient drop vaporization // *J. Russ. Laser Res.*, 2006. Vol. 27. No. 6. P. 562–574.
 10. *Сметанюк В. А., Фролов С. М.* Испарение и горение капли углеводородного топлива. III. Прогрев капли в газовом потоке с учетом внутренних движений жидкости // *Хим. физика*, 2004. Т. 23. № 7. С. 40–48.
 11. *Авдеев К. А., Фролов Ф. С., Фролов С. М.* Нестационарный теплообмен металлических частиц с газом // *Хим. физика*, 2006. Т. 25. № 11. С. 17–24.
 12. *Reitz R. D.* Mechanism of atomization processes in high pressure vaporizing spray // *Atomisation Spray Technology*, 1987. No. 3. P. 309–337.
 13. *Сергеев С. С., Фролов С. М., Басевич В. Я., Басара Б., Пришинг П.* Моделирование процессов смесеобразования и сгорания в дизеле с применением детального кинетического механизма окисления горючего // *Горение и взрыв*, 2018. Т. 11. № 2. С. 88–98. doi: 10.30826/CE18110212.
 14. *Басевич В. Я., Беляев А. А., Посвянский В. С., Фролов С. М.* Механизмы окисления и горения нормальных парафиновых углеводородов: переход от C_1 – C_{10} к C_{11} – C_{16} // *Хим. физика*, 2013. Т. 32. № 4. С. 87–96.

Поступила в редакцию 18.01.19