

ЧИСЛЕННОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ СНИЖЕНИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ТВЕРДЫХ ЧАСТИЦ САЖИ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ДИЗЕЛЯ*

Г. Л. Агафонов¹, П. А. Власов², О. Б. Рябиков³

Аннотация: Проведены расчетно-теоретические исследования образования частиц сажи при воспламенении и горении богатой смеси *n*-гептана с воздухом ($\varphi = 3,0$) в условиях камеры сгорания дизеля. Показана возможность детального кинетического моделирования процесса воспламенения и сажеобразования в рамках единой кинетической модели. Проверена предсказательная способность единой кинетической модели в случае введения в исходное топливо (*n*-гептан) добавок H_2O_2 и H_2 , влияющих как на воспламенение горючей смеси, так и на процесс сажеобразования. Все кинетические параметры единой кинетической модели в расчетах сохранялись постоянными. Получено хорошее качественное согласие результатов расчетов с экспериментальными данными.

Ключевые слова: кинетика воспламенения; кинетика сажеобразования; численное моделирование; струя горящего дизельного топлива; добавки перекиси водорода; снижение сажеобразования

Литература

1. Агафонов Г. Л., Билера И. В., Власов П. А., Жильцова И. В., Колбановский Ю. А., Смирнов В. Н., Тереза А. М. Единая кинетическая модель сажеобразования при пиролизе и окислении алифатических и ароматических углеводородов в ударных волнах // Кинетика и катализ, 2016. Т. 57. № 5. С. 571–587.
2. Басевич В. Я., Беляев А. А., Посвянский В. С., Фролов С. М. Механизмы окисления и горения нормальных парафиновых углеводородов: переход от C_1 – C_6 к C_7H_{16} // Хим. физика, 2010. Т. 29. № 12. С. 40–49.
3. Агафонов Г. Л., Билера И. В., Власов П. А., Колбановский Ю. А., Смирнов В. Н., Тереза А. М. Образование сажи при пиролизе и окислении ацетилена и этилена в ударных волнах // Кинетика и катализ, 2015. Т. 56. № 1. С. 15–35.
4. Басевич В. Я., Власов П. А., Скрипник А. А., Фролов С. М. Моделирование сажеобразования в двигателях внутреннего сгорания // Горение и взрыв, 2008. Т. 1. С. 40–43.
5. Батурин С. А. Физические основы и математическое моделирование процессов результирующего сажевыделения и теплового излучения в дизелях: Дис. . . . докт. техн. наук. Л.: ЛПИ, 1982. 441 с.
6. Dec, J. E. A conceptual model of DI Diesel combustion based on laser-sheet imaging. SAE Paper No. 970873, 1997.
7. Born C., N. Peters. Reduction of soot emission at a DI Diesel engine by additional injection of hydrogen peroxide during combustion. SAE Paper No. 982676, 1998.
8. Trapel E., Ifeacho P., Roth P. Injection of hydrogen peroxide into the combustion chamber of diesel engine: Effects on the exhaust gas behavior. SAE Paper No. 2004-01-2925, 2004.
9. Свистула А. Е. Снижение сажевыделения и расхода топлива в дизеле присадкой газа и воды к топливу // Ползуновский вестник, 2007. Т. 4. С. 95–103.
10. Фомин В. М., Рамзи Х. Ю., Хакимов Р. Р., Шевченко Д. В. Роль водорода как химического реагента в кинетическом механизме углеродообразования в дизеле // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Инженерные исследования, 2011. Т. 3. С. 91–99.
11. Борисов А. А., Борунова А. Б., Трошин К. Я., Колбановский Ю. А., Билера И. В. 2014. Роли добавок водорода в формировании сажи при окислительной конверсии метана // Горение и взрыв, 2014. Т. 7. С. 100–106.

Поступила в редакцию 12.01.17

* Работа выполнена в рамках Программы № 31П Президиума РАН «Фундаментальные исследования процессов горения и взрыва».

¹ Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, agafonov@chph.ras.ru

² Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», iz@chph.ras.ru

³ Объединенный институт высоких температур Российской академии наук; Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, burnami@front.ru