

ИЗМЕРЕНИЕ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК ВОСПЛАМЕНЕНИЯ ПРОПИЛЕНА ЗА ОТРАЖЕННЫМИ УДАРНЫМИ ВОЛНАМИ

В. Н. Смирнов¹, Г. А. Шубин², П. А. Власов³, А. А. Захаров⁴, В. С. Арутюнов⁵

Аннотация: Проведено экспериментальное и расчетное исследование воспламенения пропилена за отраженными ударными волнами. Эксперименты проводили со смесями пропилен–кислород–аргон со стехиометрическим соотношением $\varphi = 0,5, 1,0$ и $2,0$ в области температур $1450\text{--}1740$ К и давлений $1,2\text{--}1,4$ атм. Информацию о процессе получали регистрацией поглощения света на длинах волн $197 \pm 1,0$ и $230 \pm 1,0$ нм и эмиссии электронно-возбужденных радикалов OH^* на $\lambda = 308 \pm 2,0$ нм. Измерена температурная зависимость задержки воспламенения указанных смесей и временные профили поглощения пропилена и продуктов его превращения. Интерпретация экспериментальных данных осуществлялась в рамках кинетического механизма Коннова. Наблюдается хорошее согласие между экспериментальными и расчетными результатами.

Ключевые слова: пропилен; задержки воспламенения; ударные волны; спектрофотометрия; кинетическое моделирование

DOI: 10.30826/CE25180301

EDN: WSXAEX

Литература

1. *Morganti K. J., Foong T. M., Brear M. J., da Silva G., Yang Y., Dryer F. L.* The research and motor octane numbers of liquefied petroleum gas (LPG) // *Fuel*, 2013. Vol. 108. P. 797–811.
2. *Westbrook C. K., Pitz W. J., Curran H. J.* Chemical kinetic modeling study of the effects of oxygenated hydrocarbons on soot emissions from diesel engines // *J. Phys. Chem. A*, 2006. Vol. 110. P. 6912–6922.
3. *Burke S. M., Metcalfe W., Herbinet O., Battin-Leclerc F., Haas F. M., Santner J., Dryer F. L., Curran H. J.* An experimental and modeling study of propene oxidation. Part 1: Speciation measurements in jet-stirred and flow reactors // *Combust. Flame*, 2014. Vol. 161. P. 2765–2784.
4. *Burke S. M., Burke U., Mc Donagh R., et al.* An experimental and modeling study of propene oxidation. Part 2: Ignition delay time and flame speed measurements // *Combust. Flame*, 2015. Vol. 162. P. 296–314.
5. *Burcat A., Radhakrishnan K.* High temperature oxidation of propene // *Combust. Flame*, 1985. Vol. 60. P. 157–169.
6. *Qin Z., Yang H., Gardiner W. C.* Measurement and modeling of shock-tube ignition delay for propene // *Combust. Flame*, 2001. Vol. 124. P. 246–254.
7. *Shao J., Davidson D. F., Hanson R. K.* A shock tube study of ignition delay times in diluted methane, ethylene, propene and their blends at elevated pressures // *Fuel*, 2018. Vol. 225. P. 370–380.
8. *Козлов П. В., Котов М. А., Герасимов Г. Я., Левашов В. Ю., Быкова Н. Г., Забелинский И. Е.* Экспериментальное исследование воспламенения стехиометрической смеси пропилен–кислород–аргон за отраженной ударной волной // *Хим. физика*, 2024. Т. 43. № 8. С. 42–48. doi: 10.31857/S0207401X24080056. EDN: ATYGYM.
9. *Qin Z., Lissianski V. V., Yang H., Gardiner W. C., Davis S. G., Wang H.* Combustion chemistry of propane: A case study of detailed reaction mechanism optimization // *P. Combust. Inst.*, 2000. Vol. 28. P. 1663–1669.
10. *Смирнов В. Н., Шубин Г. А., Арутюнов А. В., Власов П. А., Захаров А. А., Арутюнов В. С.* Низкотемпературное воспламенение концентрированных смесей синтез-газа за отраженными ударными волнами // *Хим. физика*, 2022. Т. 41. № 11. С. 52–62. doi: 10.31857/S0207401X22110115. EDN: QINKCF.
11. *Capriolo G., Konnov A. A.* Combustion of propanol isomers: Experimental and kinetic modeling study // *Combust. Flame*, 2020. Vol. 218. P. 189–204.

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, vns1951@yandex.ru

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, shubin.ga@phystech.edu

³Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», shocktube@yandex.ru

⁴Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, 5481311@gmail.com

⁵Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Федеральный исследовательский центр проблем химической физики и медицинской химии Российской академии наук, arutyunov@chph.ras.ru

12. *Goodwin D. G., Moffat H. K., Schoegl I., Speth R. L., Weber B. W.* Cantera: An object-oriented software toolkit for

chemical kinetics, thermodynamics, and transport processes, 2022. doi: 10.5281/zenodo.742000.

Поступила в редакцию 27.12.2024

После доработки 24.02.2025

Принята к публикации 03.03.2025