

ВЛИЯНИЕ ДАВЛЕНИЯ НА ЗАДЕРЖКУ САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ МЕТАНОЭТИЛЕНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ*

К. Я. Трошин¹, А. А. Беляев², А. В. Арутюнов³, Г. А. Шубин⁴, А. В. Никитин⁵,
В. С. Арутюнов⁶

Аннотация: Методом самовоспламенения в статическом реакторе и кинетическим моделированием определены задержки самовоспламенения стехиометрических метаноэтиленовоздушных смесей в диапазоне начальных температур $T_0 = 760\text{--}1000$ К и при давлениях $P_0 = 1$ и 3 атм. Установлено, что повышение давления сокращает задержку самовоспламенения, не меняя общий характер ее зависимости от концентрации этилена в смеси. Эффективная энергия активации задержки самовоспламенения метаноэтиленовоздушных смесей в пределах ошибки определения слабо зависит от давления, что подтверждается кинетическими расчетами. Расчетные значения эффективной энергии активации хорошо согласуются с экспериментальными результатами.

Ключевые слова: метан; этилен; этан; задержка самовоспламенения

DOI: 10.30826/CE21140101

Литература

1. Никитин А. В., Трошин К. Я., Беляев А. А., Арутюнов А. В., Кирюшин А. А., Арутюнов В. С. Газомоторное топливо из попутного нефтяного газа. Селективный оксикрекинг тяжелых компонентов ПНГ // Нефте-ГазоХимия, 2018. № 3. С. 23–34. doi: 10.24411/2310-8266-2018-10301.
2. Arutyunov V., Troshin K., Nikitin A., Belyaev A., Arutyunov A., Kiryushin A., Strekova L. Selective oxycracking of associated petroleum gas into energy fuel in the light of new data on self-ignition delays of methane–alkane compositions // Chem. Eng. J. 2020. Vol. 381. P. 122706. doi: 10.1016/j.cej.2019.122706.
3. Baigmohammadi M., Patel V., Nagaraja Sh., Ramalingam A., Martinez S., Panigrahy S., Mohamed A. A. E.-S., Somers K. P., Burke U., Heufer K. A., Pekalski A., Curran H. J. Comprehensive experimental and simulation study of the ignition delay time characteristics of binary blended methane, ethane, and ethylene over a wide range of temperature, pressure, equivalence ratio, and dilution // Energ. Fuel., 2020. Vol. 34. P. 8808–8823. doi: 10.1021/acs.energyfuels.0c00960.
4. Трошин К. Я., Беляев А. А., Арутюнов А. В., Никитин А. В., Арутюнов В. С. Определение задержки самовоспламенения метаноэтиленовоздушных смесей // Горение и взрыв, 2020. Т. 13. № 4. С. 3–8.
5. Трошин К. Я., Никитин А. В., Беляев А. А., Арутюнов А. В., Кирюшин А. А., Арутюнов В. С. Экспериментальное определение задержки самовоспламенения смесей метана с легкими алканами // Физика горения и взрыва, 2019. Т. 55. № 5. С. 17–24. doi: 10.15372/FGV20190502.
6. Healy D., Kalitan D. M., Aul C. J., Petersen E. L., Bourque G., Curran H. J. Oxidation of C₁–C₅ alkane quinary natural gas mixtures at high pressures // Energ. Fuel., 2010. Vol. 24. No. 3. P. 1521–1528.
7. Combustion Chemistry Center at NUI Galway. Database mechanism of natural gas (including C₅) oxidation. http://c3.nuigalway.ie/media/researchcentres/combustionchemistrycentre/files/mechanismdownloads/nc5_49_mech.dat.

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук. Тема ФИЦ ХФ РАН 0082-2019-0014, номер госрегистрации АААА-А20-120020590084-9 и тема ИПХФ РАН 0089-2019-0018, номер госрегистрации АААА-А19-119022690098-3. Расчетная часть работы выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 19-31-90022.

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, troshin@chph.ras.ru

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, belyaevINF@yandex.ru

³Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, arutyunovv@gmail.com

⁴Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет), shubin.ga@phystech.edu

⁵Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Институт проблем химической физики Российской академии наук, ni_kit_in@rambler.ru

⁶Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; Институт проблем химической физики Российской академии наук; Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова, arutyunov@chph.ras.ru

8. *Ranzi E., Frassoldati A., Grana R., Cuoci A., Faravelly T., Kelley A. P., Law C. K.* Hierarchical and comparative kinetic modeling of laminar flame speeds of hydrocarbon oxygenated fuels // *Prog. Energ. Combust.*, 2012. Vol. 38. No. 4. P. 468–501.
9. *Kee R. J., Rupley F. M., Meeks E., Miller J. A.* CHEMKIN III. — Livermore, CA, USA: Sandia National Laboratories, 1996. Technical Report No. SAND96-8216.
10. *Арутюнов А. В., Беляев А. А., Никитин А. В., Трошин К. Я., Арутюнов В. С.* Моделирование задержек самовоспламенения метановоздушных смесей с добавками легких алканов // *Горение и взрыв*, 2019. Т. 12. № 3. С. 14–20. doi: 10.30826/CE19120302.

Поступила в редакцию 04.08.2020