

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАДЕРЖЕК САМОВОСПЛАМЕНЕНИЯ МЕТАНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ С ДОБАВКАМИ ЛЕГКИХ АЛКАНОВ*

А. В. Арутюнов¹, А. А. Беляев², А. В. Никитин³, К. Я. Трошин⁴, В. С. Арутюнов⁵

Аннотация: Высокое содержание в попутных нефтяных газах (ПНГ) гомологов метана с низкой устойчивостью к детонации делает их непригодными для использования в качестве топлива для энергетических установок. Для создания эффективных технологий снижения концентрации гомологов метана в ПНГ необходимы данные о детонационных характеристиках этих сложных смесей углеводородных газов. Одной из наиболее информативных характеристик, определяющих детонационную стойкость газовых смесей, является время задержки их самовоспламенения. Приведены результаты компьютерного моделирования задержек самовоспламенения в воздухе стехиометрических бинарных и тройных смесей метана с алканами C₂–C₅. Получено удовлетворительное согласие расчетов с экспериментальными данными. Предложены аналитические формулы для оценки времени задержки самовоспламенения рассматриваемых смесей.

Ключевые слова: метан; алканы; горение; задержка самовоспламенения; компьютерное моделирование

DOI: 10.30826/CE19120302

Литература

1. Соловьянов А. А. Проблемы использования попутного нефтяного газа в России // НефтеГазоХимия, 2015. № 1. С. 12–16.
2. Арутюнов В. С., Кирюшин А. А., Шмелев В. М., Синев М. Ю. Газохимическая конверсия попутного газа для малой энергетики // Газохимия, 2010. № 11. С. 16–20.
3. 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 окискрекинг тяжелых компонентов ПНГ // НефтеГазоХимия, 2018. № 3. С. 23–34.
4. 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.
5. Борисов А. А., Кнорре В. Г., Кудряшова Е. Л., Скачков Г. И., Трошин К. Я. Об измерении температуры в периоде индукции воспламенения гомогенных газовых смесей в статической установке // Хим. физика, 1998. Т. 17. № 7. С. 80–86.
6. Беляев А. А., Никитин А. В., Токталиев П. Д., Власов П. А., Озерский А. В., Дмитрук А. С., Арутюнов А. В., Арутюнов В. С. Анализ литературных моделей окисления метана в области умеренных температур // Горение и взрыв, 2018. Т. 11. № 1. С. 19–23.
7. 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.
8. 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.
9. Никитин А. В. Кинетические закономерности окисления легких алканов и их смесей в среднетемпературной области. — Черноголовка: Институт проблем химической физики Российской академии наук, 2016. Дис. . . . канд. хим. наук. 127 с. http://www.icp.ac.ru/media-store/EDUCATION/DIS-SOVET/Zatshita_disser/Disser_Nikitin.pdf.

Поступила в редакцию 01.02.19

*Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук на 2013–2020 гг. Шифры темы 0082-2014-0004. Тема Федерального исследовательского центра химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук No. 47.16. Номер государственной регистрации ЦИТИС: AAA-AI7-117040610283-3.

¹Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; факультет вычислительной математики и кибернетики МГУ им. М. В. Ломоносова, arutyunow@gmail.com

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, ni.kit.in@rambler.ru

⁴Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, troshin@chph.ras.ru

⁵Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук; факультет фундаментальной физико-химической инженерии МГУ им. М. В. Ломоносова, arutyunov@chph.ras.ru