

АНАЛИЗ ГОРЕНИЯ МЕТАНОВОЗДУШНОЙ СМЕСИ В ЩЕЛЕВОЙ ГОРЕЛКЕ В РАМКАХ ОДНОМЕРНОЙ МОДЕЛИ*

А. А. Беляев¹, **В. М. Шмелев**², Н. Я. Василик³, А. А. Захаров⁴, В. С. Арутюнов⁵

Аннотация: В рамках одномерной модели проведен анализ горения перемешанной метановоздушной смеси внутри плоскопараллельного канала щелевой горелки, состоящей из ряда параллельных металлических пластин. Задача описывается системой уравнений, представляющих законы сохранения энергии в газе и твердой фазе, массы и элементного состава газовой фазы с учетом протекания химических реакций, конвективного теплообмена между газом и поверхностью пластин, радиационных потерь энергии от поверхности пластин во внешнюю среду. Показано, что стабилизация пламени обеспечивается наличием тепловых потерь за счет излучения поверхности пластин, формирующих канал. Определены границы диапазона значений удельной мощности, в котором возможна стабилизация пламени внутри канала. Модель качественно описывает основные закономерности горения в щелевой горелке.

Ключевые слова: горение метановоздушной смеси; щелевое горелочное устройство; стабилизация пламени; компьютерное моделирование

DOI: 10.30826/CE20130202

Литература

1. Брюханов О. Н., Крейнин Е. В., Мастрюков Б. С. Радиационный газовый нагрев. — Л.: Недра, 1989. 296 с.
2. Shmelev V. M. Surface burning on a foam metal matrix with the ceramic coating // Combust. Sci. Technol., 2014. Vol. 186. No. 7. P. 943–952.
3. Василик Н. Я., Шмелев В. М. Горение смесей природного газа с воздухом на поверхности рекуперационной матрицы // Горение и взрыв, 2017. Т. 10. № 2. С. 4–8.
4. Majeeb M. A., Abdullah M. Z., Mohamad A. A. Development of energy efficient porous medium burners on surface and submerged combustion modes // Energy, 2011. Vol. 36. No. 8. P. 5132–5139.
5. Василик Н. Я., Шмелев В. М. Инфракрасное горелочное устройство с высокой удельной мощностью // Горение и взрыв, 2019. Т. 12. № 1. С. 37–42.
6. Vasilik N., Shmelev V. Stimulated surface combustion in infrared burners // 8th Conference (International) on Advances in Civil, Structural and Environmental Engineering Proceedings. — Institute of Research Engineers and Doctors, 2019. P. 16–20.
7. Hackert C. L., Ellzey J. L., Ezekoye O. A. Combustion and heat transfer in model two-dimensional porous burners // Combust. Flame, 1999. Vol. 116. P. 177–191.
8. Палесский Ф. С., Минаев С. С., Фурсенко Р. В., Баяев В. К., Кирдяшкин А. И., Орловский В. М. Моделирование горения предварительно перемешанных смесей газов в расширяющемся канале с учетом радиационных потерь // ФГВ, 2012. Т. 48. № 1. С. 21–27.
9. Шмелев В. М. Горение перемешанной смеси в щелевой матрице // Хим. физика, 2020. Т. 39. № 8. С. 75–82.
10. Вильямс Ф. А. Теория горения / Пер. с англ. — М.: Наука, 1971. 615 с. (Williams F. A. Combustion theory. — Addison-Wesley Publishing Co., 1965. 447 p.)
11. Burcat A. Ideal gas thermodynamic data in polynomial form for combustion and air pollution use. — Laboratory for Chemical Kinetics, 2006. <http://garfield.chem.elte.hu/Burcat/burcat.html>.
12. Франк-Каменецкий Д. А. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. — М.: Наука, 1987. 502 с.
13. Рид Р., Праусниц Дж., Шервуд Т. Свойства газов и жидкостей / Пер. с англ. — Л.: Изд-во Химия, 1982. 592 с. (Reid R., Prausnitz J., Sherwood T. The properties of gases and liquids. — 3rd ed. — London: McGraw Hill, 1977. 688 p.)
14. Басевич В. Я., Беляев А. А., Фролов С. М. Глобальные кинетические механизмы для расчета турбулентных реагирующих течений. Ч. I. Основной химический

* Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных научных исследований государственных академий наук. Темы ФИЦ ХФ РАН № 47.16 (номер госрегистрации АААА-А20-120020590084-9) и № 44.8 (номер госрегистрации АААА-А17-117040610346-5).

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

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук

³Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, vasnja@mail.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, Институт проблем химической физики Российской академии наук, arutyunov@chph.ras.ru

- процесс тепловыделения // Хим. физика, 1998. Т. 17. № 9. С. 112–128.
15. Басевич В. Я., Беляев А. А., Фролов С. М. Глобальные кинетические механизмы для расчета турбулентных реагирующих течений. Ч. II. Образование окиси азота // Хим. физика, 1998. Т. 17. № 10. С. 71–79.
16. Shmelev V. Radiation efficiency of surface burning on a foam metal matrix with ceramic coating // EPE J., 2017. Vol. 9. No. 7. P. 366–385.

Поступила в редакцию 16.04.2020