

ЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАЦИОННЫХ ГОРЕЛОК С ПОЛЫМ ЦИЛИНДРИЧЕСКИМ ИЗЛУЧАТЕЛЕМ*

А. С. Мазной¹, А. И. Кирдяшкин², А. Н. Гушин³, Н. С. Пичугин⁴, В. Д. Китлер⁵

Аннотация: Экспериментально изучены экологические характеристики продуктов сгорания радиационных горелок с полым цилиндрическим излучателем из интерметаллидного сплава Ni–Al. Исследовался внутренний режим работы, когда горение организуется в объеме излучателя. Изучены зависимости концентраций NO_x и CO от параметров структуры излучателя, удельной мощности горелки и состава метановоздушной смеси. Установлено, что, варьируя структуру излучателя и коэффициент избытка воздуха, можно обеспечить характеристики на уровне самых строгих международных экологических стандартов. Показано, что основным способом контроля концентраций оксидов азота и монооксида углерода в продуктах сгорания цилиндрических горелок является регулирование коэффициента избытка воздуха. При коэффициенте более 1,35 обеспечиваются концентрации CO < 60 ppm, NO_x < 15 ppm при удельной мощности 160 кВт/м² и CO < 5 ppm, NO_x < 15 ppm при удельной мощности 420 кВт/м². Снизить концентрацию CO до 40 ppm при удельной мощности 160 кВт/м² можно за счет укрупнения структуры излучателя.

Ключевые слова: радиационная горелка; инфракрасная горелка; пористая горелка; экология; оксиды азота (NO_x); монооксид углерода (CO)

DOI: 10.30826/CE18110303

Литература

1. Miller B. Nitrogen oxides formation and control // Fossil fuel emissions control technologies: Stationary heat and power systems. — 1st ed. — Elsevier Inc., 2015. P. 243–280. doi: 10.1016/B978-0-12-801566-7.00005-1.
2. Hill S. C., Smoot L. D. Modeling of nitrogen oxides formation and destruction in combustion systems // Prog. Energ. Combust., 2000. Vol. 26. P. 417–458. doi: 10.1016/S0360-1285(00)00011-3.
3. Miller J. A., Bowman C. T. Mechanism and modeling of nitrogen chemistry in combustion // Prog. Energ. Combust., 1989. Vol. 15. P. 287–338. doi: 10.1016/0360-1285(89)90017-8.
4. AlAdawy A. S., Lee J. G., Abdelnabi B. Effect of turbulence on NO_x emission in a lean perfectly-premixed combustor // Fuel, 2017. Vol. 208. P. 160–167. doi: 10.1016/j.fuel.2017.06.109.
5. Yu B., Kum S.-M., Lee C.-E., Lee S. Combustion characteristics and thermal efficiency for premixed porous-media types of burners // Energy, 2013. Vol. 53. P. 343–350. doi: 10.1016/j.energy.2013.02.035.
6. Rumminger M. D., Dibble R. W. Gas temperature above a porous radiant burner: Comparison of measurements and model predictions // P. Combust. Inst., 1996 Vol. 1. P. 1755–1762. doi: 10.1016/S0082-0784(96)80401-2.
7. Bouma P. H., Eggels R. L. G. M., De Goey L. P. H., Nieuwenhuizen J. K., Van Der Drift A. A numerical and experimental study of the no-emission of ceramic foam surface burners // Combust. Sci. Technol., 1995. Vol. 108. P. 193–203. doi: 10.1080/00102209508960398.
8. Keramiotis C., Stelzner B., Trimis D., Founti M. Porous burners for low emission combustion: An experimental investigation // Energy, 2012. Vol. 45. P. 213–219. doi: 10.1016/j.energy.2011.12.006.
9. Shmelev V. M. Surface burning on a foam metal matrix with the ceramic coating // Combust. Sci. Technol., 2014. Vol. 186. P. 943–952. doi: 10.1080/00102202.2014.890601.
10. Fursenko R., Maznoy A., Odintsov E., Kirdyashkin A., Minaev S., Kumar S. Temperature and radiative characteristics of cylindrical porous Ni–Al burners // Int. J. Heat Mass Tran., 2016. Vol. 98. P. 277–284. doi: 10.1016/j.ijheatmasstransfer.2016.03.048.
11. Мазной А. С., Кирдяшкин А. И., Максимов Ю. М. Методики стереометрического анализа морфологии пористых проницаемых материалов // Известия вузов. Порошковая металлургия и функциональные покрытия, 2011. Т. 3. С. 44–50.
12. Николаев В. М., Шмелев В. М. Эффективное горелочное устройство // Горение и взрыв, 2017. Т. 10. Вып. 1. С. 16–19.

Поступила в редакцию 26.12.17

*Работа выполнена в рамках государственного задания ФАНО России (проект V.45.2.7, № АААА-А17-117070420015-6).

¹Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, maznoy_a@mail.ru

²Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, kirdyashkin_a@mail.ru

³Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, guschin1957@yandex.ru

⁴Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, pichugin.n.s@inbox.ru

⁵Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук, vladimir_kitler1@mail.ru