

# ИССЛЕДОВАНИЕ ФОРМЫ ПЛАМЕНИ В ЗАКРУЧЕННОМ ТУРБУЛЕНТНОМ ПОТОКЕ МЕТОДОМ ПАНОРАМНОЙ ЛАЗЕРНО-ИНДУЦИРОВАННОЙ ФЛУОРЕСЦЕНЦИИ ФОРМАЛЬДЕГИДА\*

Л. М. Чикишев<sup>1</sup>, В. М. Дулин<sup>2</sup>, А. С. Лобасов<sup>3</sup>, Д. М. Маркович<sup>4</sup>

**Аннотация:** Представлены результаты экспериментального исследования пространственной области наиболее интенсивного тепловыделения в турбулентном пламени предварительно перемешанной метановоздушной смеси, стабилизированном сильной закруткой потока. Измерения проводились методом панорамной лазерно-индуцированной флуоресценции формальдегида при возбуждении на длине волны 355 нм. Проиллюстрировано наличие крупномасштабных деформаций фронта пламени для различных соотношений топливо–окислитель поступающей из сопла смеси: коэффициент избытка топлива  $\phi$  был равен 0,7, 1,4 и 2,5. Установлено принципиальное отличие формы области интенсивного тепловыделения для поднятого пламени богатой смеси ( $\phi = 2,5$ ) по сравнению с пламенем в форме обращенного конуса ( $\phi = 0,7$  и 1,4).

**Ключевые слова:** закрученное турбулентное пламя; панорамная лазерно-индуцированная флуоресценция формальдегида

## Литература

1. Syred N., Chigier N. A., Beer J. M. Flame stabilization in recirculation zones of jets with swirl // Proc. Combust. Inst., 1971. Vol. 13. P. 617–624.
2. Syred N., Beer J. M. Combustion in swirling flows: A review // Combust. Flame, 1974. Vol. 23. P. 143–201.
3. Syred N. A review of oscillation mechanisms and the role of the precessing vortex core (PVC) in swirl combustion systems // Prog. Energ. Combust., 2006. Vol. 32. P. 93–161.
4. Huang Y., Yang V. Dynamics and stability of lean-premixed swirl-stabilized combustion // Prog. Energ. Combust., 2009. Vol. 35. P. 293–364.
5. Candel S., Durox D., Schuller T., Bourgoignie J. F., Moeck J. P. Dynamics of swirling flames // Ann. Rev. Fluid Mech., 2014. Vol. 46. P. 147–173.
6. Gupta A. K., Lilley D. G., N. Syred. Swirl flows. — Kent, U.K.: Abacus Press, 1984. 475 p.
7. Alekseenko S. V., Dulin V. M., Kozorezov Yu. S., Markovich D. M., Shtork S. I., Tokarev M. P. Flow structure of swirling turbulent propane flames // Flow Turb. Combust., 2011. Vol. 87. P. 569–595.
8. Stohr M., Sadanandan N., Meier W. Phase-resolved characterization of vortex–flame interaction in a turbulent swirl flame // Exp. Fluids, 2011. Vol. 51. P. 1153–1167.
9. Terhaar S., Oberleithner K., Paschereit C. O. Key parameters governing the precessing vortex core in reacting flows: An experimental and analytical study // Proc. Combust. Inst., 2015. Vol. 35. P. 3347–3354.
10. Lewis B., von Elbe G. Combustion, flames and explosions of gases. — 3rd ed. — Academic Press Inc., 1987. 739 p.
11. Brackmann C., Nygren J., Bai X., Li Z., Bladh H., Axelsson B., Denbratt I., Koopmans L., Bengtsson P.-E., Alden M. Laser-induced fluorescence of formaldehyde in combustion using third harmonic Nd:YAG laser excitation // Spectrochimica Acta Part A, 2003. Vol. 59. P. 3347–3356.
12. Alekseenko S. V., Dulin V. M., Kozorezov Y. S., Markovich D. M. Effect of high-amplitude forcing on turbulent combustion intensity and vortex core precession in a strongly swirling lifted propane/air flame // Combust. Sci. Technol., 2012. Vol. 184. P. 1862–1890.
13. Abdurakipov S. S., Dulin V. M., Markovich D. M., Hanjalic K. Expanding the stability range of a lifted propane flame by resonant acoustic excitation // Combust. Sci. Technol., 2013. Vol. 185. P. 1644–1666.

Поступила в редакцию 12.05.17

\*Работа выполнена при финансировании Российским научным фондом (грант № 16-19-10566).

<sup>1</sup>Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; Новосибирский государственный университет, chlm@itp.nsc.ru

<sup>2</sup>Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; Новосибирский государственный университет, vmd@itp.nsc.ru

<sup>3</sup>Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; Новосибирский государственный университет, alexey.lobasov@gmail.com

<sup>4</sup>Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; Новосибирский государственный университет, dmark@itp.nsc.ru