

## СТРУКТУРА СТРАТИФИЦИРОВАННОГО ТУРБУЛЕНТНОГО ПОТОКА ЗАКРУЧЕННОЙ СТРУИ С ГОРЕНИЕМ

Д. К. Шараборин<sup>1</sup>, В. М. Дулин<sup>2</sup>, Д. М. Маркович<sup>3</sup>

**Аннотация:** Представлены результаты экспериментального исследования влияния горения метана на структуру стратифицированного потока турбулентной ( $Re = 5000$ ) закрученной струи. Использован метод панорамной анемометрии по изображениям частиц в стереоскопической конфигурации для измерений поля скорости. Оценки неоднородности поля плотности (счетной концентрации молекул) в газовом потоке с горением выполнены на основе регистрации локальной интенсивности спонтанного комбинационного рассеяния (СКР) молекулами азота. В струе без горения имел место распад вихревого ядра в форме пузыря. Струя с горением организована при подаче предварительно перемешанной метановоздушной смеси из сопла. Рассмотрено три случая с различными коэффициентами избытка топлива:  $\Phi = 0,7, 1,4$  и  $2,5$ . В последнем случае смесь горела с отсоединенным от сопла фронтом пламени и структура течения была схожа со случаем потока без горения: зона рециркуляции имела форму пузыря и сопровождалась интенсивной прецессией потока вблизи сопла. В случае горения смеси при  $\Phi = 0,7$  и  $1,4$  зона рециркуляции имела форму обращенного конуса со слаботурбулентным возвратным течением внутри.

**Ключевые слова:** закрученная струя; турбулентное горение в вихревом потоке; лазерная диагностика; спонтанное комбинационное рассеяние

## Литература

1. Syred N., Beer J. M. Combustion in swirling flows: A review // *Combust. Flame*, 1974. Vol. 23. No. 2. P. 143–201.
2. Гупта А., Лилли Д., Сайред Н. Закрученные потоки / Пер. с англ. — М.: Мир, 1987. 588 с. (Gupta A. K., Lilley D., Syred N. Swirl flows. — Tunbridge Wells, England: Abacus Press, 1984. 488 p.)
3. Weber R., Dugué J. Combustion accelerated swirling flows in high confinements // *Prog. Energ. Combust. Sci.*, 1992. Vol. 18. P. 349–367.
4. Зельдович Я. Б., Садовников П. Я., Франк-Каменецкий Д. А. Окисление азота при горении. — М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1947. 147 с.
5. Hassel E. P., Linow S. Laser diagnostics for studies of turbulent combustion // *Meas. Sci. Technol.*, 2000. Vol. 11. P. R37–R57.
6. Long M. B., Levin P. S., Fourquette D. C. Simultaneous two-dimensional mapping of species concentration and temperature in turbulent flames // *Opt. Lett.*, 1985. Vol. 10. P. 267–269.
7. Rabenstein F., Leipertz A. Two-dimensional temperature determination in the exhaust region of a laminar flat-flame burner with linear Raman scattering // *Appl. Optics*, 1997. Vol. 36. P. 6989–6996.
8. Kojima J., Nguyen Q. V. Single-shot rotational Raman thermometry for turbulent flames using a low-resolution bandwidth technique // *Meas. Sci. Technol.*, 2007. Vol. 19. 015406. 9 p.
9. Коробейничев О. П., Шмаков А. Г., Чернов А. А., Маркович Д. М., Дулин В. М., Шараборин Д. К. Пространственное и временное разрешение метода PIV при измерении скорости в пламени // *ФГВ*, 2014. Т. 50. С. 13–21.
10. Markovich D. M., Abdurakipov S. S., Chikishev L. M., Dulin V. M., Hanjalić K. Comparative analysis of low- and high-swirl confined flames and jets by proper orthogonal and dynamic mode decompositions // *Phys. Fluids*, 2014. Vol. 26. 065109. 22 с.
11. Sharaborin D. K., Dulin V. M., Lobasov A. S., Markovich D. M. Measurements of density field in a swirling flame by 2D spontaneous Raman scattering // *AIP Conference Proceedings*, 2016. Vol. 1770. 030027. 7 p.

Поступила в редакцию 16.01.17

<sup>1</sup>Институт теплофизики им. С. С. Кутателадзе Сибирского отделения Российской академии наук; Новосибирский государственный университет, sharaborin.d@gmail.com

<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, dmark@itp.nsc.ru