

ОСОБЕННОСТИ ТЕМПЕРАТУРНЫХ ПОЛЕЙ В КАМЕРЕ СГОРАНИЯ ГАЗОТУРБИННОГО ДВИГАТЕЛЯ*

Я. В. Тропин¹, С. А. Рашковский²

Аннотация: На основе проведенного анализа экспериментальных данных выявлены периодические особенности температурных полей на выходе из жаровой трубы камеры сгорания (КС) газотурбинного двигателя (ГТД). Показано, что, вопреки ожиданиям, температурные поля в центральном поясе выходного сечения жаровой трубы не отражают индивидуальность каждого горелочного устройства: количество максимумов и минимумов температурного поля в 2 раза меньше количества горелочных устройств КС. Таким образом, впервые обнаружено, что на выходе из жаровой трубы происходит попарное объединение температурных полей, создаваемых соседними горелками. Установлено, что попарное объединение температурных полей соседних горелок не является случайным: в разных опытах происходит объединение температурных полей всегда одних и тех же горелок. Это указывает на то, что причиной такого объединения является некая конструктивная особенность КС. На основе проведенного анализа сделан вывод, что причиной попарного объединения температурных полей являются стойки, расположенные на входе в КС, однако природа этого эффекта остается пока неясной.

Ключевые слова: газотурбинный двигатель; камера сгорания; жаровая труба; температурные поля; горение

DOI: 10.30826/CE24170204

EDN: VBOSUL

Литература

1. *Иноземцев А. А., Нихамкин М. А., Сандрацкий В. Л.* Основы конструирования авиационных двигателей и энергетических установок. — М.: Машиностроение, 2008. Т. 2. 367 с.
2. *Лефевр А.* Процессы в камерах сгорания ГТД / Пер. с англ. — М.: Мир, 1986. 566 с. (*Lefebvre A. H.* Gas turbine combustion. — West Lafayette, IN, USA: Purdue University, 1983. 531 p.)
3. *Мингазов Б. Г.* Камеры сгорания газотурбинных двигателей. Конструкция, моделирование процессов и расчет. — 2-е изд. — Казань: Изд-во Казанского государственного технического университета, 2006. 220 с.
4. *Крылов Б. А., Онищик И. И., Юн А. А.* Моделирование процессов тепло- и массообмена в модельных камерах сгорания // Вестник Московского авиационного института. 2009. Т. 16. № 1. С. 3.
5. *Костюк В. Е., Кирилай Е. И., Стасюк А. В. и др.* Численное моделирование пространственного распределения температуры газа в полноразмерной камере сгорания газотурбинного двигателя и ее одnogорелочном секторе // Вестник Самарского государственного аэрокосмического университета им. академика С. П. Королёва (национального исследовательского университета), 2012. № 2(33). С. 65–73.
6. *Вафин И. И., Мингазов Б. Г.* Моделирование процесса смешения в камерах сгорания ГТД // Сб. докл. VII Междунар. научно-технической конф. «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики», 2013. С. 395–398.
7. *Сабирзянов А. Н., Явкин В. Б., Александров Ю. Б. и др.* Моделирование эмиссионных характеристик камер сгорания ГТД // Сб. докл. VII Междунар. научно-технической конф. «Проблемы и перспективы развития авиации, наземного транспорта и энергетики», 2013. Т. 1. С. 355.
8. *Сипатов А. М., Шилов К. А., Нугуманов А. Д., Абрамчук Т. В.* Численная доводка полей температуры газов на выходе из камеры сгорания газотурбинной установки // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Аэрокосмическая техника, 2016. № 3(46). С. 40–55. doi: 10.15593/2224-9982/2016.46.02.
9. *Mark C. P., Selwyn A.* Design and analysis of annular combustion chamber of a low bypass turbofan engine in a jet trainer aircraft // Propulsion Power Research, 2016. Vol. 5. No. 2. P. 97–107.
10. *Агульник А. Б., Онищик И. И., Ярмаш А. Д.* Процесс смешения и неравномерность поля температур газа на выходе из камеры сгорания ГТД // Насосы. Турбины. Системы, 2017. № 2(23). С. 30–38.
11. *Tao W., Wang J., Mao R., Wang X., Zhang C., Lin Y.* Generation and migration of hot streaks within an LPP combustor // Turbo Expo: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. — Phoenix, AZ, USA: American

* Работа выполнена по теме государственного задания (номер государственной регистрации 124012500440-9).

¹ ОКБ им. А. Люльки — филиал ПАО «ОДК-УМПО»; Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского Российской академии наук, tropin.ya@yandex.ru

² Институт проблем механики им. А. Ю. Ишлинского Российской академии наук, rash@ipmnet.ru

- Society of Mechanical Engineers, 2019. Vol. 4A. Paper No. GT2019-90601. 9 p. doi: 10.1115/GT2019-90601.
12. Bertini D., Mazzei L., Andreini A., Facchini B. Multiphysics numerical investigation of an aeronautical lean burn combustor // Turbo Expo: Turbomachinery Technical Conference and Exposition. — Phoenix, AZ, USA: American Society of Mechanical Engineers, 2019. Vol. 5B. Paper No. GT2019-91437. 15 p. doi: 10.1115/GT2019-91437.
 13. Vignat G., Durox D., Schuller T., Candel S. Combustion dynamics of annular systems // Combust. Sci. Technol., 2020. Vol. 192. No. 7. P. 1358–1388. doi: 10.1080/00102202.2020.1734583.
 14. Tenango-Pirín O., Espinosa S., García J. C., Rodríguez J. A. Analysis of gas turbine combustor exhaust emissions: Effects of transient inlet air pressure // Energy Technol. — Ger., 2024. Vol. 12. Iss. 3. Article 2301093. doi: 10.1002/ente.202301093.
 15. Леонтьев М. К. Атлас деталей и узлов двухконтурного турбореактивного двигателя АЛ-31Ф. — М.: Изд-во МАИ, 2008. 20 с.
 16. Вьюнов С. А., Гусев Ю. И. Конструкция и проектирование авиационных газотурбинных двигателей. — М.: Машиностроение, 1989. С. 228–258.
 17. ОСТ 1.01134-86. Камеры сгорания основных газотурбинных двигателей. Методы определения поля температуры газа на выходе из основной КС при автономных испытаниях. — М., 1986. 16 с.
 18. Марчуков Е. Ю., Онищик И. И., Рutowский Б. Б. и др. Испытания и обеспечение надежности авиационных двигателей и энергетических установок. — М.: Изд-во МАИ, 2004. 334 с.

Поступила в редакцию 26.02.2024