

НЕПРЕРЫВНО-ДЕТОНАЦИОННАЯ ФОРСАЖНАЯ КАМЕРА СГОРАНИЯ*

С. М. Фролов¹, В. С. Иванов², И. О. Шамшин³, В. С. Аксёнов⁴, М. Ю. Вовк⁵,
И. В. Мокрынский⁶, В. А. Брусков⁷, Д. В. Игонькин⁷, С. Н. Москвитин⁷,
А. А. Илларионов⁷, Е. Ю. Марчуков⁸

Аннотация: Впервые разработана, изготовлена и испытана детонационная форсажная камера сгорания (ДФКС), работающая на непрерывно-детонационном горении авиационного керосина ТС-1. Огневые испытания ДФКС в комбинации с малогабаритным одноконтурным турбореактивным двигателем (ТРД) ТЛ100S-125 проведены на наземном стенде. В испытаниях зарегистрированы устойчивые режимы непрерывно-детонационного горения авиационного керосина — околопредельный режим продольно-пульсирующей детонации (ППД) и режим спиновой детонации (СД) с одной детонационной волной. По сравнению с обычной форсажной камерой сгорания при том же уровне внутрикамерного давления удельный расход топлива в ДФКС оказался на 30% ниже, а удельная тяга и коэффициент форсирования тяги — на 30% выше. Показано, что при работе в режиме ППД средний тепловой поток в стенке ДФКС составляет около 0,5 МВт/м², а в режиме СД — 0,86 МВт/м². Эти показатели свидетельствуют о высоких потенциальных возможностях ДФКС применительно к перспективным воздушно-реактивным двигателям.

Ключевые слова: турбореактивный двигатель; форсажная камера сгорания; детонационное горение; авиационный керосин; продольно-пульсирующая детонация; спиновая детонация; удельный расход топлива

DOI: 10.30826/CE19120409

Литература

1. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Гусев П. А., Иванов В. С., Медведев С. Н., Шамшин И. О. Экспериментальное доказательство энергоэффективности термодинамического цикла Зельдовича // Докл. Акад. наук, 2014. Т. 459. № 6. С. 711–716. doi: 10.7868/S0869565214360134.
2. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Дубровский А. В., Иванов В. С., Шамшин И. О. Энергоэффективность непрерывно-детонационных камер сгорания // Физика горения и взрыва, 2015. Т. 51. № 2. С. 102–117. doi: 10.1134/S0010508215020070.
3. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Иванов В. С., Медведев С. Н., Шамшин И. О., Яковлев Н. Н., Костенко И. И. Ракетный двигатель с непрерывно-детонационным горением топливной пары «природный газ — кислород» // Докл. Акад. наук, 2018. Т. 478. № 4. С. 429–433. doi: 10.7868/S0869565218040114.
4. Дубровский А. В., Иванов В. С., Зангиев А. Э., Фролов С. М. Трёхмерное численное моделирование характеристик прямооточной воздушно-реактивной силовой установки с непрерывно-детонационной камерой сгорания в условиях сверхзвукового полета // Хим. физика, 2016. Т. 35, № 6. С. 49–63. doi: 10.7868/S0207401X16060042.
5. Быковский Ф. А., Ждан С. А. Непрерывная спиновая детонация. — Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013. 423 с.
6. Frolov S. M., Aksenov V. S., Ivanov V. S., Shamshin I. O. Large-scale hydrogen-air continuous detonation combustor // Int. J. Hydrogen Energ., 2015. Vol. 40. P. 1616–1623. doi: 10.1016/j.ijhydene.2014.11.112.

Поступила в редакцию 07.11.19

* Работа выполнена при частичной поддержке Российского научного фонда (проект 18-73-10196).

¹ Федеральное исследовательское учреждение химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, smfrol@chph.ras.ru

² Федеральное исследовательское учреждение химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, ivanov.vls@gmail.com

³ Федеральное исследовательское учреждение химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, igor_shamshin@mail.ru

⁴ Федеральное исследовательское учреждение химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, v.aksenov@mail.ru

⁵ ПАО «ОДК-УМПО», филиал ОКБ им. А. Люльки, г. Москва, mihail.vovk@okb.umpro.ru

⁶ ПАО «ОДК-УМПО», филиал ОКБ им. А. Люльки, г. Москва, igor.mokrynskiy@okb.umpro.ru

⁷ Войсковая часть 15650, Московская область

⁸ Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)