

ПЕРЕХОД ГОРЕНИЯ В ДЕТОНАЦИЮ В ГЕТЕРОГЕННОЙ СИСТЕМЕ «КИСЛОРОД – ПЛЕНКА ЖИДКОГО n-ДЕКАНА»*

И. О. Шамшин¹, В. С. Аксёнов², С. М. Фролов³

Аннотация: Впервые экспериментально зарегистрирован переход горения в детонацию (ПГД) в системе «газ (кислород) – пленка жидкого n-декана» при слабом источнике зажигания. В серии экспериментов с зажиганием взрывающейся проволокой, которое генерирует слабую первичную ударную волну (УВ) с числом Маха от 1,03 до 1,4 в прямом гладком канале прямоугольного сечения 54×24 мм длиной 3 и 6 м с одним открытым концом получен ПГД на расстояниях от 1 до 4 м от источника зажигания за время от 3 мс до 1,7 с от момента зажигания. Переход горения в детонацию получен для относительно «толстых» пленок толщиной 0,3–0,5 мм, что соответствует коэффициенту избытка горючего $\varphi = 20\text{--}40$. Скорость детонации составила 1400–1700 м/с. В ряде опытов зарегистрирован низкоскоростной квазистационарный детонационноподобный фронт горения, бегущий со средней скоростью 700–1100 м/с, структура которого включает лидирующую УВ и следующую за ним зону реакции, разделенные временной задержкой от 90 до 190 мкс. Полученные результаты важны для организации рабочего процесса в непрерывно-детонационных и импульсно-детонационных камерах сгорания перспективных ракетных и воздушно-реактивных двигателей с подачей жидкого топлива в виде пристеночной пленки.

Ключевые слова: переход горения в детонацию; стратифицированная система «газ–пленка»; слабое зажигание; детонационный двигатель

Литература

1. Loison R. The propagation of deflagration in a tube covered with an oil film // C. R., 1952. Vol. 234. № 5. P. 512–513.
2. Комов В. Ф. Трошин Я. К. О свойствах детонации в некоторых гетерогенных системах // Докл. АН СССР, 1967. Т. 175. № 1. С. 109–112.
3. Ragland K. W., Nicholls J. A. Two-phase detonation of a liquid layer // AIAA J., 1969. Vol. 7. No. 5. P. 859–863.
4. Sichel M., Rao C. S., Nicholls J. A. A simple theory for the propagation of film detonations // Proc. Combust. Inst., 1971. Vol. 13. P. 1141–1149.
5. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Шамшин И. О. Переход горения в детонацию в системе «кислород – пленка жидкого n-гептана» // Горение и взрыв, 2016. Т. 9. № 3. С. 92–111.
6. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Шамшин И. О. Переход горения в детонацию в системе газ – пленка жидкого горючего // Докл. РАН, 2017. Т. 474. № 4. С. 448–453.
7. Фролов С. М., Аксёнов В. С., Шамшин И. О. Переход горения в детонацию в стратифицированной системе кислород – пленка жидкого топлива // Хим. физика, 2017. Т. 36. № 6. С. 34–44.

Поступила в редакцию 29.12.16

*Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант № 15-08-00782) и РНФ (грант № 14-13-00082П).

¹Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; igor_shamshin@mail.ru

²Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; v.aksenov@mail.ru

³Институт химической физики им. Н. Н. Семенова Российской академии наук; Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»; Федеральный научный центр Научно-исследовательский институт системных исследований Российской академии наук, smfrol@chph.ras.ru