

Т.И. ЭЙВАЗОВА¹, И.О. ШАМШИН², В.С. ИВАНОВ², В.С. АКСЕНОВ^{1,2}, П.А. ГУСЕВ²,
С.М. ФРОЛОВ^{1,2}

¹Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», Москва, Россия

²Федеральный исследовательский центр химической физики им. Н. Н. Семёнова Российской академии наук, Москва, Россия

ВЛИЯНИЕ МЕСТА ВОСПЛАМЕНЕНИЯ НА ПЕРЕХОД ГОРЕНИЯ В ДЕТОНАЦИЮ В ПОЛУОГРАНИЧЕННОМ СЛОЕ ЭТИЛЕНО-КИСЛОРОДНОЙ СМЕСИ

Проведена серия экспериментов с целью исследования процессов распространения пламени и перехода горения в детонацию (ПГД) в щелевой камере сгорания с отдельной подачей этилена и кислорода через два ряда форсунок на днище камеры. Рассмотрена зависимость вероятности возникновения ПГД от высоты расположения точечного искрового источника зажигания. Отмечена зависимость давления на детонационном фронте от расхода газа в эксперименте.

T. I. EYVAZOVA¹, I.O. SHAMSHIN², V.S. IVANOV², V.S. AKSENOV^{1,2}, P.A. GUSEV²,
S.M. FROLOV^{1,2}

¹National Research Nuclear University MEPhI (Moscow Engineering Physics Institute), Moscow, Russia

²Department of Combustion and Explosion, Semenov Federal Research Center for Chemical Physics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia

THE EFFECT OF THE IGNITION SITE ON THE AND DEFLAGRATION TO DETONATION TRANSITION IN A SEMI-LIMITED LAYER OF AN ETHYLENE-OXYGEN MIXTURE

A series of experiments is conducted to study the processes of flame propagation deflagration-to-detonation transition (DDT) in a slit combustor with separate supply of ethylene and oxygen through two rows of nozzles at the combustor bottom. The dependence of the DDT probability on the location (height) of a point ignition source is considered. The dependence of the pressure at the detonation front on the gas flow rate in the experiment is noticed.

Один из способов инициирования детонации – это организация перехода горения в детонацию. Определение критических условий инициирования детонации необходимо для безопасного запуска непрерывно-детонационных двигателей [1]. В работах [1-3] экспериментально и с помощью численного моделирования получены критические значения высоты слоя горючей смеси в широком диапазоне значений коэффициента избытка горючего для заранее перемешанной [2] и не перемешанной смесей [1, 3] при одновременном зажигании смеси по всей высоте слоя. В данной работе исследуется зависимость вероятности ПГД от расположения точечного искрового источника зажигания.

Экспериментальная установка представляет собой щелевую камеру сгорания с системой отдельной подачи горючего (этилена) и окислителя (кислорода), систему зажигания и систему диагностики [3]. Расход смеси в эксперименте определяется давлениями горючего и окислителя в ресиверах и их соотношением. Эксперименты проведены для малых (1,4-2 л/с) и больших (6-7 л/с) расходов смеси при стехиометрическом соотношении горючего и окислителя. Теоретическая скорость детонации в такой смеси равна 2376 м/с. Вдоль щелевого зазора установлены 4 датчика давления. В экспериментах точечный источник зажигания располагается либо вблизи нижней границы слоя смеси (на высоте 15 мм от днища камеры), либо в середине слоя, либо вблизи верхней границы слоя.

При зажигании вблизи верхней границы слоя фронт пламени распространяется не только горизонтально вдоль щели, но и вертикально вниз, создавая область повышенного давления у днища камеры, где находится свежая смесь, т.е. создавая благоприятные условия для ПГД. Показано, что при размещении точки зажигания вблизи верхней границы слоя вероятность ПГД возрастает. При больших расходах смеси характерная скорость детонации достигала 2290 м/с, что свидетельствовало о неполном смешении компонентов. При уменьшении расхода смеси для создания слоя той же высоты требовалось больше времени, что улучшало смешение горючего и окислителя на молекулярном уровне: при малых расходах смеси характерная скорость детонации достигала 2460 м/с.

Список литературы

1. Shamshin I.O.; Ivanov V.S.; Aksenov V.S.; Gusev P.A.; Avdeev K.A.; Frolov S.M. // Aerospace. 2023. Vol.10. P. 988.
2. Shamshin I.O.; Ivanov V.S.; Aksenov V.S.; Gusev P.A.; Frolov S.M. // Energies. 2023. Vol 16. 1098.
3. Шамшин И. О., Иванов В. С., Аксенов В. С., Гусев П. А., Авдеев К. А., Фролов С. М. // Горение и взрыв. 2023. т. 16 №4. с. 35-62.