

Инициирование детонации в трубе с центральным телом

С. Н. Медведев, С. М. Фролов, И. О. Шамшин

Институт химической физики им. Н. Н. Семёнова РАН, г. Москва

e-mail: smfrol@chph.ras.ru

В процессе поиска и разработки новых энергосберегающих технологий в последние годы возрос интерес к детонационному сжиганию топливно-воздушных смесей. Известно, что термодинамический цикл с детонационным сжиганием топлива энергетически более эффективен, чем другие циклы, традиционно используемые в энергетике. В настоящее время в отделе горения и взрыва ИХФ РАН ведется активная работа над созданием энергопреобразующего устройства нового типа — мощного импульсно-детонационного горелочного устройства (ИДГУ) на природном газе. Поскольку природный газ имеет очень низкую детонационную способность, необходимо искать пути ее повышения.

Нами предложен новый комбинированный способ сокращения преддетонационного расстояния и времени при переходе горения в детонацию в метановоздушной смеси путем установки в трубе ИДГУ препятствий-турбулизаторов, центрального тела специальной формы и добавления в горючую смесь водорода.

Методом численного моделирования продемонстрирована возможность существенного облегчения инициирования детонации ударной волной с помощью установки в трубе центрального тела специальной формы. В расчетах удалось инициировать детонацию метановоздушной смеси ударной волной с числом Маха 3,5. При прочих равных условиях в отсутствие центрального тела такая волна не вызывала даже воспламенения газа за все время прохождения через расчетную область. Показано, что профиль центрального тела и коэффициент перекрытия сечения существенно влияют на критические условия возникновения детонации. Оптимальная степень перекрытия сечения — 0,6–0,7. Оптимальная форма лобовой части центрального тела — параболоид с углом раскрытия 40° . Что касается формы хвостовой части центрального тела, оптимальными являются конфигурации хвостовой части конической, параболической или эллиптической формы с углом схождения 6° – 7° . Добавление водорода в метановоздушную смесь приводит к уменьшению предельного диаметра трубы ИДГУ и сокращению преддетонационного расстояния.

Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (грант 11-08-01297).