

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК
ОТДЕЛЕНИЕ ХИМИИ И НАУК О МАТЕРИАЛАХ
РОССИЙСКИЙ ФОНД ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ
ИНСТИТУТ ПРОБЛЕМ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ РАН

УСПЕХИ ХИМИЧЕСКОЙ ФИЗИКИ

Сборник тезисов докладов на
II Всероссийской молодежной конференции



ЧЕРНОГОЛОВКА
19–24 мая 2013 года

ПГД В СМЕСИ ПРИРОДНЫЙ ГАЗ-ВОЗДУХ ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ В ТРУБАХ ОКОЛОПРЕДЕЛЬНОГО ДИАМЕТРА

Аксенов В.С., Авдеев К.А., Борисов А.А., Гусев П.А., Иванов В.С., Коваль А.С.,
Медведев С.Н., Сметанюк В.А., Фролов С.М., Фролов Ф.С., Шамшин И.О.

Центр импульсно-детонационного горения ИХФ РАН, Москва, Россия

E-mail: smetanuk@chph.ras.ru

В 2010 г. в Центре импульсно-детонационного горения ИХФ РАН впервые создан экспериментальный образец горелки импульсно-детонационной скоростной (ГИДС) на природном газе – прообраз промышленных горелочных устройств нового поколения, совмещающих комбинированное воздействие на объекты, обдуваемые продуктами горения: ударно-волновое (механическое) и тепловое [1]. Важнейший научный результат работы [1] – доказательство возможности быстрого циклического перехода горения в детонацию (ПГД) [2] на преддетонационном расстоянии 2,5–3 м в трубе околопредельного диаметра (94 мм) с открытым концом при раздельной подаче природного газа и воздуха и при относительно низкой энергии зажигания (~ 1 Дж). Проблема инициирования детонации была решена в результате тщательного подбора формы и расстановки препятствий-турбулизаторов, обеспечивающих оптимальное согласование темпов ускорения пламени и усиления ударной волны (УВ). На образце ГИДС в [1] проведены экспериментальные исследования низкочастотного (0,03 Гц) циклического управляемого ПГД при подаче природного газа и воздуха с относительно низкой скоростью (~0,5–1,0 м/с).

В данной работе впервые реализован циклический импульсно-детонационный рабочий процесс в экспериментальном образце ГИДС в условиях раздельной подачи топливных компонентов – природного газа и воздуха – с существенно большими, чем в [1], скоростями (~10 м/с) и частотами – до 2 Гц. Результаты работы дают основу для дальнейшего значительного увеличения рабочей частоты и тепловой мощности перспективных ГИДС.

Экспериментальный образец ГИДС (рис. 1) состоит из двух сопряженных секций: смесительно-зажигающего устройства (СЗУ) с искровым источником зажигания (энергия зажигания ~1 Дж) и горелочного тракта – трубы диаметром 150 мм и длиной 5,5 м с препятствиями-турбулизаторами специальной формы и расстановки. Конструкция секций и детали их сопряжения, а также форма и расстановка препятствий – предметы патентован[ия, и здесь не обсуждаются.

Конец горелочного тракта открыт в атмосферу. Участок трубы длиной 2 м, примыкающий к открытому концу горелочного тракта, выполнен гладким, т.е. препятствия в нем отсутствуют.

На данной установке впервые реализован циклический импульсно-детонационный рабочий процесс в экспериментальном образце ГИДС в условиях высокоскоростного течения (~10 м/с) смеси природного газа (98,9% метана) и воздуха. Показано, что в горелочном тракте ГИДС диаметром 150 мм при использовании препятствий-турбулизаторов специальной формы и расстановки можно обеспечить надежный циклический ПГД на расстоянии 3–4 м от источника зажигания за время $\Delta \tau_{DDT} \leq 20$ мс.

1. Фролов С.М., Аксенов В. С., Иванов В. С., Медведев С. Н., Сметанюк В. А., Авдеев К. А., Фролов Ф. С. // Химическая физика. 2011. Т. 30. № 7. С. 77–80.
2. Фролов С.М. // Химическая физика. 2008. Т. 27. № 6. С. 31–44.