

Распространение детонации в ацетиленосодержащей смеси в плоском канале с препятствиями.

Научный руководитель – Журавская Татьяна Анатольевна

Лакеев Василий Александрович

Студент (специалист)

Московский государственный университет имени М.В.Ломоносова,
Механико-математический факультет, Кафедра вычислительной механики, Москва,
Россия

E-mail: lakeevvasya@gmail.com

Используя детальный кинетический механизм химического взаимодействия, численно исследовано детонационное горение разбавленной аргоном стехиометрической ацетиленокислородной смеси в плоском канале с препятствиями. Цель работы определение условий, обеспечивающих подавление волны детонации.

Рассматривалось распространение детонационной волны в покоящейся (при начальном давлении $p_0=50$ кПа и температуре $T_0=295$ К) горючей смеси в полубесконечном плоском канале с препятствиями, расположенными на его стенке. Для инициирования детонации использовался мгновенный однородный сверхкритический (достаточный для прямого инициирования волны) подвод энергии в области, имеющей форму тонкого слоя около закрытого торца канала. Горючая смесь моделировалась как смесь газов C_2H_2 , O_2 и Ar в молярном соотношении 1 : 2.5 : 14 соответственно.

Для описания химического взаимодействия использовался детальный кинетический механизм окисления ацетилена, предложенный в работе [3]. Решение системы уравнений, описывающих плоское двумерное нестационарное течение невязкой многокомпонентной реагирующей газовой смеси, было проведено конечно-разностным методом, основанным на схеме Годунова [1]. Для численного моделирования использовался оригинальный программный модуль, в котором реализовано гибридное распараллеливание расчетов MPI/OpenMP. Расчеты проведены на регулярных сетках с шагом разбиения 0.01 мм, обеспечивающим корректное разрешение структуры волны детонации.

Начальный энергоподвод инициирует плоскую детонационную волну, фронт которой со временем искривляется, возникают поперечные волны, в результате в канале формируется волна детонации с ячеистой структурой. Поперечный размер получаемой в расчетах детонационной ячейки хорошо согласуется с данными экспериментов [2]. Относительное отклонение расчетной скорости распространения самоподдерживающейся детонационной волны от наблюдаемой в эксперименте [2] составляет 3 %.

Исследовано взаимодействие самоподдерживающейся ячеистой волны детонации с расположенными на стенке канала одиночными и множественными препятствиями. Определены размеры и положения препятствий, обеспечивающих гашение детонационного горения.

Источники и литература

- 1) Годунов С.К., Забродин А.В., Иванов М.Я. и др. Численное решение многомерных задач газовой динамики. М.: Наука, 1976.
- 2) Akbar R. Mach reflection of gaseous detonations // [Ph.D. Thesis]. Rensselaer Polytechnic Institute, Troy, 1997.

- 3) Varatharajan B., Williams F.A. Chemical-Kinetic Descriptions of High-Temperature Ignition and Detonation of Acetylene-Oxygen-Diluent Systems // Combustion and Flame. 2001. 125:624–645.