

0.1. Симонов Е.В. Трёхмерное моделирование непрерывной спиновой детонации смеси водород-воздух в плоскорадиальной камере сгорания

hydrogen-air mixtures using OpenFOAM package // Journal of Physics: Conference Series. 2019. Vol. 1404. 012065.

В [1] для смеси водород-воздух в плоскорадиальной камере сгорания (КС: внешний диаметр $d_{c1} = 204$ мм, выходное отверстие $d_{c2} = 100$ мм, расстояние между стенками $\Delta = 15$ мм) впервые экспериментально реализована непрерывная спиновая детонация (НСД) при истечении продуктов к центру. Первые численные расчеты НСД в плоскорадиальных КС проведены в [2]. В работе [3] построена трехмерная модель и проведено численное моделирование НСД для смеси водород-воздух в кольцевой цилиндрической КС. Представляет интерес доработать указанную модель для возможности трехмерных расчетов в плоскорадиальных КС и провести численное моделирование НСД в плоскорадиальной КС с геометрическими размерами и параметрами в системе подачи, близкими к эксперименту [1]. В данной работе, на основе [3], в трехмерной нестационарной постановке сформулирована замкнутая математическая модель НСД смеси водород-воздух в плоскорадиальной КС с подачей горючей смеси через внешнюю стенку и истечением продуктов сгорания к центру. Задача решалась численно конечно-разностным методом, основанным на схеме Годунова, с использованием программного пакета Openfoam. Для КС с геометрическими параметрами ($d_{c1} = 204$ мм, $d_{c2} = 100$ мм, $\Delta = 15$ мм) и параметрами в системе подачи смеси (давление торможения $p^* = 40$ атм, суммарная площадь форсунок $S^* = 0.02$ м²), соответствующими эксперименту, впервые численно получен устойчивый режим НСД с двумя поперечными детонационными волнами (ПДВ), высотой $h \approx 2$ см, распространяющимися со скоростью $D \approx 1.83$ км/с относительно внешней цилиндрической стенки КС. Уменьшением давления p^* показано, что полученное решение является физически допустимым, т.к. переходит от двухволнового режима к одноволновому в окрестности $p^* = 30$ атм. Сравнение с экспериментами показывает соответствие по скорости и числу волн, отличие по высоте фронта.

Научный руководитель — д.ф.-м.н. Ждан С. А.

Список литературы

- [1] Быковский Ф. А., Митрофанов В. В., Ведерников Е. Ф. Непрерывное детонационное сжигание топливно-воздушных смесей // Физика горения и взрыва. 1997. Т. 33. № 3. С. 120–131.
- [2] Быковский Ф. А., Ждан С. А., Ведерников Е. Ф., Самсонов А. Н., Зинцова А. С. Детонационное сжигание смеси водород-кислород в плоскорадиальной камере с истечением к центру // Физика горения и взрыва. 2016. Т. 52. № 4. С. 82–93.
- [3] RYBNIKOV A., SIMONOV E., GURIN A., TRILIS A., SAMSONOV A. Three-dimensional numerical simulation of continuous spin detonation in hydrogen-oxygen and