

РЕАКТИВНАЯ ТЯГА ПУЛЬСИРУЮЩЕЙ ДЕТОНАЦИОННОЙ УСТАНОВКИ ПРИ СЖИГАНИИ ГЕПТАНОВОЗДУШНЫХ СМЕСЕЙ, ОБОГАЩЕННЫХ КИСЛОРОДОМ

М. С. Ассад¹, О. Г. Пенязьков², И. И. Чернухо³

Аннотация: Изучено изменение реактивной тяги малогабаритной пульсирующей детонационной камеры, работающей на гептановоздушной смеси, обогащенной кислородом, с учетом влияния факторов, определяющих протекание рабочего процесса установки (состав смеси, содержание кислорода в смеси, наличие сопла и его геометрия). Показано, что динамика реактивной тяги в целом соответствует динамике распространения волны горения в трубе, поскольку скорость истечения струи продуктов сгорания наружу непосредственно связана со скоростью волны. Выход установки на стационарный тепловой режим обеспечивает наивыгоднейший тяговый эффект вне зависимости от состава смеси и наличия сопла. Добавление кислорода в гептановоздушную смесь оказывает влияние на тягу пульсирующего двигателя, которое выражается в виде нелинейной зависимости с максимумом реактивной тяги при детонационном режиме горения ($D \geq 2000$ м/с) с содержанием кислорода $[O_2/\text{воздух}] = 1,2-1,6$. Использование сопла дает возможность существенно увеличить тягу пульсирующей детонационной установки (ПулДУ) при правильном подборе его геометрии и угла раствора. Прирост тяги для рассмотренных углов раствора сопла составляет от 5% до 20% в зависимости от соотношения компонентов смеси и температурного состояния установки.

Ключевые слова: реактивная тяга; отношение кислорода к воздуху; скорость волны горения; угол раствора сопла; коэффициент избытка горючего

DOI: 10.30826/CE18110311

Литература

1. Потанкин А. В., Долматов В. Л., Трубицын А. И. Экспериментальные исследования тяговых характеристик модельной прямооточной эжекторной камеры сгорания при вибрационном горении водорода / ФГВ, 2004. Т. 40, № 3. С. 9–13.
2. Митрофанов В. В., Ждан С. А. Тяговые характеристики идеального пульсирующего детонационного двигателя / ФГВ, 2004. Т. 40, № 4. С. 8–14.
3. Zare-Behtash H., Gongora-Orozco N., Kontis K. Effect of primary jet geometry on ejector performance: A cold-flow investigation / Int. J. Heat Fluid Fl., 2011. Vol. 32. P. 596–607.
4. Янь Ю., Фань В., Ван К., Му Я. Экспериментальное исследование влияния геометрии сопла на тягу двухфазного импульсного детонационного двигателя / ФГВ, 2011. Т. 47, № 3. С. 98–106.
5. Ассад М. С., Пенязьков О. Г., Севрук К. Л. Иницирование детонации гетерогенных смесей в малогабаритной трубе в условиях возрастающих температур / Горение и взрыв, 2015. Т. 8, № 2. С. 78–82.
6. Ассад М. С., Пенязьков О. Г., Чернухо И. И. Влияние соотношения компонентов на иницирование детонации гептан-воздушно-кислородной смеси в пульсирующей установке реактивного типа / Горение и взрыв, 2017. Т. 10, № 2. С. 59–62.

Поступила в редакцию 06.08.18

¹Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова, НАН Беларуси, Минск, Беларусь, assad@hmti.ac.by

²Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова, НАН Беларуси, Минск, Беларусь, Penyaz@dnpi.itmo.by

³Институт тепло- и массообмена имени А. В. Лыкова, НАН Беларуси, Минск, Беларусь, chernuho.ivan@mail.ru