

РАСЧЕТ РАСПРОСТРАНЕНИЯ УДАРНЫХ И ДЕТОНАЦИОННЫХ ВОЛН В ТРУБАХ С U-ОБРАЗНЫМИ ПОВОРОТАМИ

Шамшин И.О. , Фролов С.М., Басевич В.Я.*

ИХФ РАН, Москва

**igor_shamshin@mail.ru*

Одна из проблем на пути создания импульсных детонационных двигателей (ИДД) заключается, с одной стороны, в необходимости использования длинных труб для обеспечения перехода горения в детонацию в топливно-воздушных смесях (ТВС), а с другой стороны, – в необходимости обеспечения приемлемых габаритов двигателя. Для решения этой проблемы рассматривают возможность использования труб с U-образными поворотами [1]. Известно, что в таких поворотах возникают сложные течения с вторичными ударными волнами и волнами разрежения, которые могут способствовать инициированию детонации в ТВС или приводить к распаду детонационной волны вследствие локального расширения газа. Цель работы – численное исследование закономерностей распространения ударных и детонационных волн в стехиометрической пропано-воздушной смеси в плоском канале с U-образным поворотом.

В основу математической модели положены двумерные уравнения Эйлера с многостадийным кинетическим механизмом окисления пропана, содержащим 5 реакций и 6 компонентов. Расчеты показали, что существуют минимальные значения интенсивности и длительности фазы сжатия ударной волны, при которых на выходе из поворота канала образуется детонационная волна, и U-образный поворот канала действительно облегчает инициирование детонации. При входе сформированной детонационной волны с ячеистой структурой в U-образный поворот канала наблюдается уменьшение скорости ее распространения (вдоль оси трубы) на 10–15%, а после выхода из поворота – восстановление детонации на расстоянии около 8–10 калибров трубы. При этом структура восстановленной детонационной волны может отличаться от структуры падающей волны, особенно на пределе распространения.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке МНТЦ (проект 2740), Министерства образования и науки РФ и Американского фонда гражданских исследований и развития (программа BRNE).

1. Frolov S.M., Aksenov V.S., Shamshin I.O. Detonation propagation through U-bends. In: Nonequilibrium Processes. Vol. 1: Combustion and Detonation. Roy G., Frolov S., Starik A., eds. Moscow, Torus Press, 2005, pp. 348-364.