

УДК 544.452

Влияние звукопоглощающих поверхностей на распространение детонационной волны
в водородно-воздушных смесях

Г.Ю. Бивол, С.В. Головастов

Объединенный институт высоких температур РАН

Помимо химических способов ингибирования детонационного горения [1] одним из методов ослабления интенсивности детонационной волны, ее замедления, и даже распада может быть использование специальных акустически поглощающих элементов конструкций. Механизмы воздействия заключаются в том, что на подобных поверхностях происходит ослабление поперечных волн, составляющих фронт детонационной волны, увеличение теплопотерь и уменьшение давления из-за уноса массы в поры [2]. Это вызывает разрушение ячеистой структуры, являющейся важной частью детонационной волны. Для смесей с нерегулярной ячеистой структурой поперечные волны играют основную роль в подавлении детонации. Однако для смесей с регулярной ячеистой структурой основную роль в подавлении детонации выполняет уход массы в пористые стенки и искривление фронта пламени [3]. Однако в существующих работах используются смеси при низком давлении, что не соответствует условиям практической применимости данных покрытий.

Цель работы заключалась в определении степени ослабления детонационной волны в водородно-воздушной смеси с помощью звукопоглощающих покрытий с открытыми порами в зависимости от концентрации водорода и толщины поглощающего слоя.

Эксперименты проводились в цилиндрической детонационной трубе, открытой с одного конца. Инициирование взрывчатой смеси производилось с помощью искрового разряда, расположенного у закрытого конца детонационной трубки. В качестве звукопоглощающих элементов использовался акустический поролон с открытыми порами размером 2 мм и плотностью 0,035 г/см³. С помощью скоростной камеры получены x-t диаграммы распространения фронта пламени. Давление измерялось пьезоэлектрическими датчиками. На рис. 1. показана разница между динамикой фронта горения в канале с жесткими стенками и канале с поглощающими стенками. Определена степень ослабления интенсивности фронта детонационной волны в зависимости от объемной концентрации водорода.

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (№ 14-50-00124).

Литература

[1] Azatyan V. V., Medvedev S. N., Frolov S. M. Mathematical modeling of the chemical inhibition of the detonation of hydrogen-air mixtures //Russian Journal of Physical Chemistry B, Focus on Physics. – 2010. – Т. 4. – №. 2. – С. 308-320.

[2] Бивол Г.Ю., Головастов С.В., Голуб В.В. Распространение детонационной волны в водородно-воздушных смесях в каналах со звукопоглощающей поверхностью // ПЖТФ. – 2015. – Т. 41. – №. 24. – С. 17 - 22.

[3] Radulescu M. I., Lee J. H. S. The failure mechanism of gaseous detonations: experiments in porous wall tubes //Combustion and Flame. – 2002. – Т. 131. – №. 1. – С. 29-46.

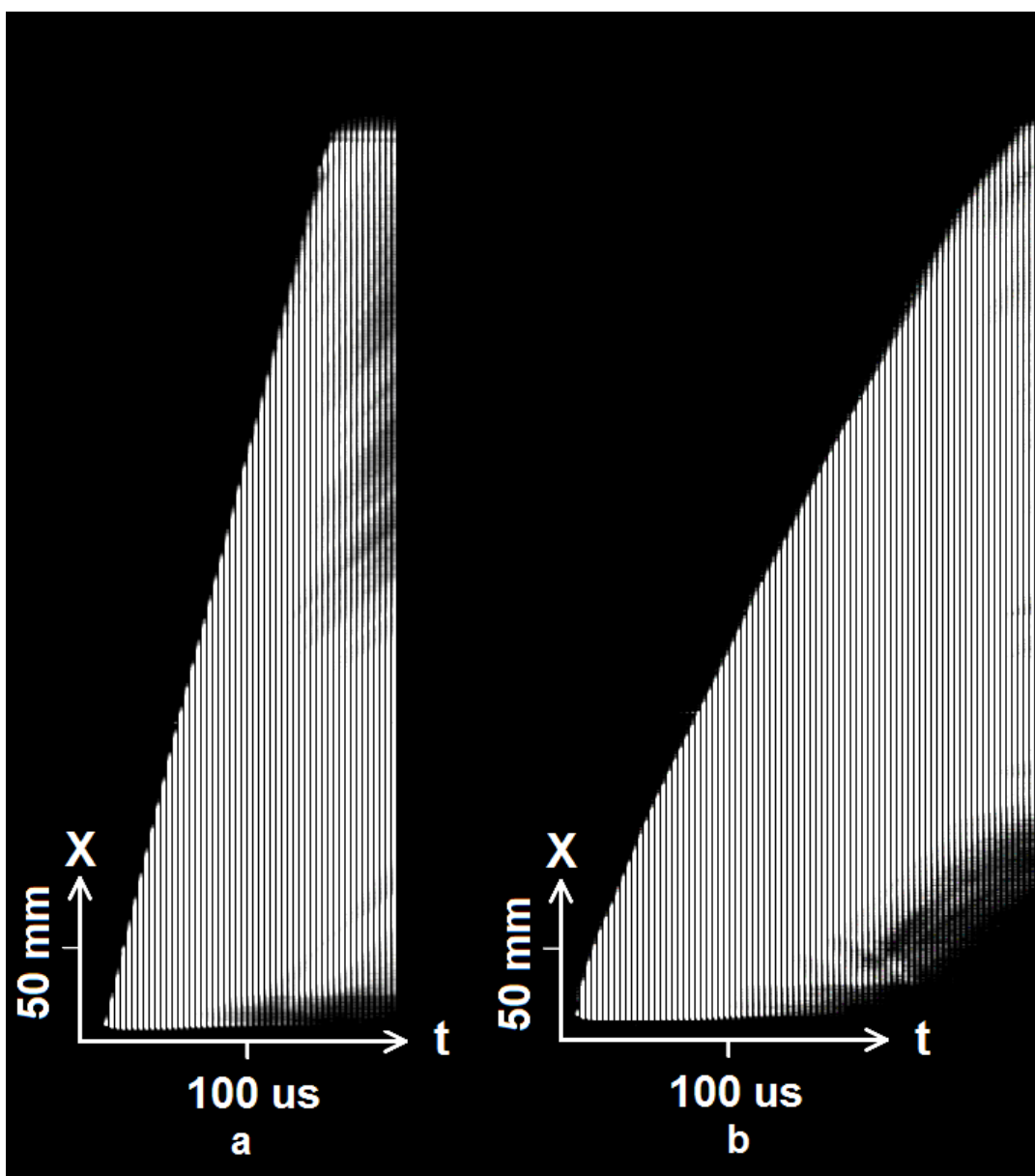


Рис. 1. Скоростная съемка динамики фронта пламени при ER 1.5, а – канал с жёсткими стенками, б – канал с поглощающими стенками.