

поверхности взрывающегося заряда при распаде выходящего на нее изнутри детонационного скачка. Для случая газообразного заряда достаточно использовать один главный член разложения вдали от него. Процедуру сращивания удается математически замкнуть, исходя из оценки величины отношения начальных градиентов давления в ударном фронте для воздушной и кислородной смесей одного и того же горючего. Указанная величина находится в соответствии с их энергетическим соотношением. Для случая заряда твердого взрывчатого вещества (ВВ) необходимо дополнительно учесть в дальнейшей асимптотике и поправочный член. Процедура сращивания замыкается условием максимума градиента давления в ударном фронте при его возникновении на границе заряда. Найденные пространственные распределения величины давления в ударном фронте количественно хорошо согласуются с известными результатами экспериментальных измерений как для углеводородных газовых смесей (воздушных и кислородных), так и для твердых ВВ.

Асланов Сергей Константинович, Одесский национальный университет им. И.И. Мечникова

МАСШТАБНОЕ ПОДОБИЕ ВЗРЫВОВ В ДВУХ СООБЩАЮЩИХСЯ СОСУДАХ

Т.Н. Атаманюк, С.М. Фролов (Москва)

Аварийные внутренние взрывы возникают в условиях сложной геометрии при наличии перегородок, дверных проемов и т.д. На развитие взрыва большое влияние оказывает не только масштабный фактор, но и ряд других до сих пор не идентифицированных условий. По этой причине оказалось невозможным моделировать крупномасштабные внутренние взрывы на лабораторных макетах. Чисто геометрическое масштабирование объекта не позволяет даже частично воспроизвести эволюцию взрывного процесса в натуральных условиях. Цель работы – методом математического моделирования процессов в двух сообщающихся сосудах (1 и 2) определить критерии масштабного подобия, позволяющие на установках лабораторного масштаба изучать процессы, протекающие в натуральных объектах. Рассматривается задача о зажигании и горении взрывчатой газовой смеси в сосуде 1 с перетеканием смеси и продуктов горения в сосуд 2, отделенный от сосуда 1 перегородкой с отверстием, и последующим воспламенением и горением смеси в сосуде 2. Задача решалась с учетом кондуктивных и радиационных тепловых потерь в стенки сосудов. Анализ безразмерных уравнений задачи показал, что для обеспечения одинаковой динамики внутреннего взрыва в цилиндрических сосудах разных геометрических масштабов необходимо обеспечить соблюдение следующих критериев подобия: $V_1/V_2 = \text{idem}$; $S/F = \text{idem}$ и $U/a = \text{idem}$, где V_1 и V_2 – объемы сосудов 1 и 2, S – площадь основания цилиндра, F – площадь отверстия в перегородке, U – средняя скорость горения в сосуде 1, a – скорость звука в смеси при начальных условиях. Если не предпринимать

никаких усилий по соблюдению третьего условия, внутренний взрыв будет развиваться по-разному в сосудах разных масштабов, даже если они геометрически полностью подобны. Указанные соображения проверены с помощью многомерных численных расчетов, использующих статистическую модель турбулентного горения и детальную кинетику окисления метана. Расчеты подтвердили, что уровень скоростей горения в крупномасштабных и мелкомасштабных геометрически подобных сосудах значительно отличается. Чтобы обеспечить выполнение третьего условия подобия в мелкомасштабном сосуде, провели расчеты с повышенной скоростью горения, соответствующей средней скорости горения в крупномасштабном сосуде. Скорость горения увеличивали либо искусственно, либо заданием повышенной начальной турбулентности. Доказано, что одновременное соблюдение всех критериев обеспечивает одинаковую динамику взрыва как по качественным, так и количественным признакам. При этом время развития взрыва в мелкомасштабной установке, например, при масштабе 1:10, уменьшается в том же масштабе 1:10.

Работа поддержана МНТЦ (проект 2740).

Атаманюк Татьяна Николаевна, Институт химической физики им. Н.Н. Семенова РАН

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ РАЗРЯДОВ НА УСТОЙЧИВОСТЬ ПЛОСКОГО ФРОНТА ГОРЕНИЯ

В.В. Афанасьев, С.В. Ильин (Чебоксары)

В работе [1] было показано, что с помощью электрических разрядов можно управлять неустойчивостью горения в модельных камерах сгорания. Так, диффузный электрический разряд, стабилизированный по току и локализованный в зоне горения, подавляет акустические неустойчивости, а разряд, стабилизированный по напряжению, наоборот раскачивает эти неустойчивости. Дальнейшее развитие этих методов показало [2], что с помощью электрических разрядов также можно управлять турбулентной скоростью горения в полужакранных каналах.

Качественно такое влияние разрядов можно понять в рамках диффузионно-тепловой неустойчивости волны горения. Известно, что теплопроводность стабилизирует неустойчивость пространственных возмущений фронта пламени. Пусть произошло случайное искривление произвольного участка его фронта. Тогда чем больше амплитуда искривления этого участка, тем больше его электрическое сопротивление и меньше его проводимость. Подводимое тепло к этому участку уменьшается при стабилизированном по напряжению разряде и, наоборот, увеличивается при стабилизированном по току разряде. Поэтому стабилизированный по току разряд при увеличении амплитуды пространственных возмущений увеличивает скорость горения за счет увеличения температуры в зоне реакции и эти возмущения затухают. Для стабилизированного по напряжению