

## Предисловие

В 2008 г. Отдел горения и взрыва Учреждения Российской академии наук Института химической физики им. Н. Н. Семенова РАН (ИХФ РАН) начал выпуск ежегодного сборника «Горение и взрыв» [1]. Тогда приняли решение, что на первых порах в сборнике будут публиковаться, главным образом, материалы ежегодной научной конференции отдела с тем, чтобы в последующие годы содержание сборника можно было расширять, включая дополнительные материалы.

Следуя указанному решению, во втором выпуске сборника «Горение и взрыв» публикуются материалы ежегодной научной конференции Отдела горения и взрыва ИХФ РАН, прошедшей 12–13 февраля 2009 г. Все материалы, публикуемые в сборнике, прошли через процедуру научного рецензирования и тщательно отредактированы. Даже при беглом взгляде на содержание второго выпуска можно отметить, что круг научных интересов в Отделе горения и взрыва ИХФ РАН весьма широк и традиционно охватывает не только проблемы физики горения и взрыва, но и проблемы многих смежных научных и технических дисциплин — прикладной математики и газовой динамики, термодинамики, термохимии, плазмохимии, нанотехнологии, химической технологии, водородной энергетики и др. Материалы конференции сгруппированы в сборнике в виде четырех частей:

**Часть 1** посвящена вопросам горения и детонации газов. В работе *Борисова А. А. и др.* экспериментально-расчетными методами показана возможность некаталитического парциального окисления биогаза — смеси метана и диоксида углерода — при горении и самовоспламенении очень богатых кислородных смесей в статическом реакторе постоянного объема. *Гусев П. А. и др.* для расширения бедного концентрационного предела горения метана в пористой матрице предлагают использовать дополнительное (внешнее) тепловое воздействие на пористый каркас в зоне прогрева стационарного пламени и обсуждают результаты предварительных опытов. *Шмелёв В. М. и др.* представили результаты эксперименталь-

ных исследований некаталитической конверсии богатых воздушных смесей пропана на установке импульсного сжатия со свободно летящим поршнем и сравнили их с кинетическими расчетами. *Гостинцев Ю. А. и др.* провели численное моделирование самовоспламенения сферического объема горючего в бесконечной окислительной среде и проследили как в такой системе формируется фронт горения. *Иванов В. С. и др.* разработали быстрый алгоритм многомерного численного моделирования начальной стадии перехода горения в детонацию (ПГД), позволяющий одновременное рассмотрение фронтальных и объемных реакций в сжимаемом турбулентном газовом потоке. *Басевич В. Я. и др.* предложили теоретическое объяснение эффекту Щёлкина–Соколика, согласно которому длина ПГД зависит от продолжительности тепловой обработки газовой взрывчатой смеси до ее зажигания внешним источником. *Фролов С. М. и Аксёнов В. С.* экспериментально показали, что детонацию в стехиометрической пропано-воздушной смеси можно инициировать слабой ударной волной с числом Маха 2 в трубе с препятствием специальной формы. *Лидский Б. В. и др.* предложили обобщенные неотражающие граничные условия для трехмерных несжимаемых и сжимаемых течений и на примере показали, что их применение на открытых границах расчетной области приводит к подавлению паразитных отражений волн давления и к сокращению вычислительных затрат. *Кузнецов Н. М. и Фролов С. М.* предложили простое уравнение состояния газофазных *n*-алканов в виде вириального ряда с ограниченным числом слагаемых и малым количеством параметров, которое удобно для газодинамических приложений. *Шмелёв В. М. и др.* приводят результаты экспериментальных исследований воздействия поверхностного разряда на воду, воздух, двуокись углерода и сероводород в модельном плазмохимическом реакторе. В работе *Борисова А. А. и Трошина К. Я.* приведены результаты измерений задержек самовоспламенения стехиометрических воздушных смесей паров авиационного керосина, а также паров керосина с добавками изо-пропилнитрата на статической установке перепускного типа.

**Часть 2** посвящена вопросам горения и детонации гетерогенных систем. *Зенин А. А. и др.* представили результаты экспериментальных исследований горения одиночных частиц сплавов алюминия с магнием в двуокиси углерода и в смеси кислорода с азотом

в условиях невесомости. *Колесников-Свинарёв В. И. и др.* представили результаты экспериментальных исследований механизма образования конденсированной фазы (к-фазы) при горении частиц алюминия в двуокиси углерода, а также влияния давления среды и начального размера частиц алюминия на морфологию и стабильность частиц к-фазы. *Кузнецов Г. П. и др.* привели результаты экспериментального изучения влияния давления азота на морфологию к-фазы продуктов горения свободных одиночных частиц алюминия. *Посвянский В. С. и др.* разработали физико-математическую модель воспламенения и горения сферической частицы твердого унитарного топлива с учетом реакций в газовой и конденсированной фазах и опробовали ее на упрощенном демонстрационном примере. *Халтуринский Н. А. и др.* рассмотрели влияние антипиренов на горючесть и физико-механические свойства ПВХ пластикатов и показали, что добавки антипирена позволяют регулировать их горючесть, сохраняя основные эксплуатационные характеристики. *Крупкин В. Г.* представил результаты исследований условий гашения диффузионного пламени полимеров при воздействии на них огнетушащего порошка, образующегося при сгорании аэрозольгенирующего состава. *Комиссаров П. В. и др.* опытным путем доказали возможность получения водорода при сжигании промышленного чешуйчатого алюминия в воде при давлениях несколько сотен атмосфер. *Сулмив А. А. и др.* привели результаты экспериментальных исследований неидеальной детонации высокоплотных высокоэнергетических составов на основе алюминия, ПХА, органического горючего и ВВ, а также воздушных ударных волн, возбуждаемых в цилиндрическом канале. Результаты экспериментов при наземном взрыве подобных составов приведены в работе *Борисова А. А. и др.*, где показано, что получаемые при наземном взрыве воздушные ударные волны могут обладать существенно большей разрушительной силой, чем при нормальной детонации традиционных ВВ. *Комиссаров П. В. и др.* обсуждают результаты экспериментальных исследований взрывов расслоенных смесевых зарядов твердого окислителя и алюминия в прочной оболочке и измерений параметров получаемых воздушных ударных волн. *Ибрагимов Р. Х. и др.* представили результаты экспериментальных исследований характеристик подводного взрыва, возникающего при быстром введении горячих частиц алюминия в воду.

**Часть 3** посвящена вопросам горения и детонации конденсированных систем. В работе *Маршакова В. Н. и Пучкова В. М.* принята попытка объяснить причину значительного отличия масштабов поверхностных неоднородностей при горении нитроглицериновых порохов Н и НБ. *Ермолаев Б. С. и др.* провели численное моделирование и теоретический анализ режимов быстрого конвективного горения и неидеальной детонации дымного пороха и сравнили полученные результаты с экспериментальными наблюдениями. *Новиков С. С. и др.* обсуждают результаты экспериментальных исследований влияния структуры молекул циклических полинитраминов и их эфиров на характеристики горения. *Чуйко С. В. и др.* предложили теоретическую модель к-фазного гетерогенного катализа (ГК) горения твердых ракетных топлив, основанную на учете локального характера воздействия ГК на горение, и показали, что модель правильно отражает основные наблюдаемые в опыте закономерности. *Моногаров К. А. и др.* представили результаты экспериментальных исследований структуры поверхности и параметров горения монотоплив и алюминийсодержащих составов на основе октогена при разной дисперсности компонентов. *Мерев Д. Б. и др.* представили результаты экспериментальных исследований влияния наноразмерных и механоактивированных металлсодержащих компонентов на параметры горения энергоемких конденсированных систем. *Пивкина А. Н. и др.* обсуждают результаты сравнительных экспериментальных исследований структуры, термического поведения и процесса агломерации металлического горючего при горении двух энергоемких конденсированных систем, содержащих одинаковое количество алюминия, но различающихся видом связующего и соотношением ПХА и октогена в смеси. *Афанасьев Г. Т. и др.* обсуждают методические особенности и причины разброса результатов измерений механической чувствительности ВВ по схемам Холево и Боудена–Козлова. *Дубовик А. В.* представил результаты численного моделирования развития взрыва из очага реакции в неограниченном объеме и в тонком слое жидкого ВВ. *Пепекин В. И.* приводит доводы «за» и «против» применения алюминия для улучшения характеристик ВВ. *Гоголя М. Ф. и Бражников М. А.* представили критический анализ влияния размеров частиц добавок, включая наноразмерные порошки, на различные характеристики ВВ с целью выяснить, насколько экспериментальные

результаты согласуются с ожиданиями. *Тесёлкин В. А. и др.* провели экспериментальное исследование чувствительности к удару и трению механоактивированных энергетических композитов типа Al/MoO<sub>3</sub> и показали, что такие композиты нечувствительны к ударным нагрузкам. *Махов М. Н. и Гоголя М. Ф.* изучили влияние старения на теплоту взрыва и метательную способность ВВ на основе октогена и алюминия (наноразмерного и мелкодисперсного) и показали, что ВВ с наноразмерным алюминием не превосходят по этим характеристикам ВВ с частицами алюминия микронных размеров. *Мирошниченко Е. А. и Конькова Т. С.* представили результаты измерений энтальпий сгорания и парообразования нитропроизводных бутана. *Мирошниченко Е. А. и др.* представили результаты расчетов и измерений энтальпии образования 2- и 5-метилазид-N-нитрооксазолидина. *Иноземцев Я. О. и др.* привели описание новой разработки — калориметра сгорания с регулируемой температурой оболочки, не имеющего мировых аналогов. Калориметр сертифицирован в Федеральном агентстве по техническому регулированию и метрологии и защищен патентом Российской Федерации; организовано его серийное производство. Новым прибором оснащены 17 ТЭЦ Москвы и ТЭЦ других регионов России. *Воскобойников И. М.* провел анализ ударной адиабаты мочевины и пришел к выводу, что существует диапазон интенсивностей ударных волн, при которых за фронтом волны может происходить полимеризация мочевины, но еще нет ее деструкции. В другом сообщении *Воскобойников И. М.* представил результаты расчетов метательной способности смесей ВВ (октоген и др.) с технологическими добавками, заполняющими поры (полиэтилен и др.), и показал, что оптимальное содержание связки в заряде определяется технологией его снаряжения и дисперсностью частиц ВВ.

**Часть 4** посвящена пленарной дискуссии на тему «Наноразмерные компоненты в энергоемких материалах: плюсы и минусы». В дискуссии приняли участие ведущие специалисты ИХФ РАН по этой проблеме: д.ф.-м.н. Фролов Ю. В., к.ф.-м.н. Гоголя М. Ф., д.ф.-м.н. Чуйко С. В., к.ф.-м.н. Тесёлкин В. А. и д.ф.-м.н. Борисов А. А. Материалы дискуссии свидетельствуют о существовании противоречий и заблуждений в этой интересной и актуальной области науки и технологий. Хочется надеяться, что публичный обмен мнениями и научная полемика будут способствовать решению

многочисленных проблем, связанных с применением наноразмерных компонентов в энергоемких материалах.

Хочу выразить глубокую признательность всем сотрудникам Отдела горения и взрыва ИХФ РАН за активное участие в научной конференции отдела и ответственное отношение к подготовке материалов, публикуемых в сборнике. Неоценимое значение для качества сборника имели отзывы рецензентов, которые дали множество полезных замечаний и предложений. С особой благодарностью отмечаю всемерную поддержку нашим начинаниям со стороны директора ИХФ РАН академика А. А. Берлина. Наконец, следует отметить важную роль замечательного коллектива издательства ТОРУС ПРЕСС, который выполнил все работы по подготовке и изданию сборника в срок и с высоким качеством.

## Литература

1. Горение и взрыв / Под общей ред. С. М. Фролова. — М.: ТОРУС ПРЕСС, 2008.

Москва

С. М. Фролов