

# Том 11, № 1 (2009)

## Содержание

### Процессы горения и взрыва

Методы измерения нестационарной скорости горения высокоэнергетических материалов.

*В. А. Архипов, С. С. Бондарчук, А. Г. Коротких* 5-13

Анализ условий минимизации энергии разряда при электроплазменном иницировании конденсированных реакционноспособных веществ.

*В. В. Буркин, Р. С. Буркина, А. М. Домуховский* 14-21

Влияние интумесцентных антипиренов на горючесть ПВХ пластикатов.

*Н. А. Халтуринский, Д. Д. Новиков, Л. А. Жорина, Л. В. Компаниец, Т. А. Рудакова* 22-27

### Математическое моделирование физико-химических процессов

Методика получения начальных конфигураций для молекулярно-динамического моделирования линейных полимеров и композитов на их основе.

*М. Ю. Альес, О. И. Евстафьев* 28-34

Моделирование равновесного состава фаз при осаждении сульфидов мышьяка из реакционных масс детоксикации люизита.

*В. Г. Петров, А. В. Трубачев* 35-39

Численное моделирование процесса обледенения воздушного тракта воздухозаборного очистительного устройства газотурбинной установки.

*А. Ф. Сальников, С. В. Словигов* 40-44

Математическое моделирование процедуры синхронизации материальных потоков в непрерывных технологиях спецхимии.

*О. Г. Тюрин, В. С. Кальницкий, Е. Ф. Жегров* 45-53

Обезвреживание опасных веществ на перепрофилированном объекте по уничтожению люизита.

*В. Г. Петров, А. М. Липанов, А. В. Трубачев, А. А. Чечина* 54-58

### Кластеры, кластерные системы и материалы

Влияние осевой симметрии дипольных кластеров на диэлектрическую релаксацию.

*А. А. Арбузов, Р. Р. Нигматуллин* 59-74

Характеристики спектров ЭПР как показатель уровня

молекулярной подвижности в полимерах.

*М. Т. Башоров, Г. В. Козлов, Г. Е. Заиков, А. К. Микитаев* 75-81

Оценка Электростриктности через пространственно-энергетические характеристики атомов.

*Г. А. Кораблев, В. И. Кодолов, Г. Е. Заиков* 82-91

### **Межфазные слои и процессы взаимодействия в них**

Влияние деформационного взаимодействия атомов примеси на положение спинодали расслоения твердых фаз.

*Л. С. Васильев, С. Л. Ломаев* 92-97

Рентгеноэлектронное исследование спинового состояния атомов в системах железа при изменении температуры.

*Н. В. Ломова, И. Н. Шабанова, А. В. Холзаков, Ю. И. Устиновичков* 98-105

Исследование влияния ионной имплантации на состав поверхностных слоев и микротвердость прокатанных медно-никелевых фольг с напыленным слоем алюминия.

*А. А. Новоселов, А. А. Колотов, В. Я. Баянкин* 106-110

Твердофазные реакции при нагреве аморфного сплава Fe(71,4)Si(14,3)C(14,3), полученного механическим сплавлением.

*А. Л. Ульянов, Е. П. Елсуков, М. А. Еремина, А. В. Загайнов, В. И. Ладьянов* 111-116

Применение селективных химических реакций для рентгеноэлектронного анализа спиртовых групп на поверхности органических соединений различных классов.

*А. А. Шаков, С. С. Михайлова, Г. Н. Коныгин* 117-125

### **Нанoeлектронные приборы и устройства**

Аномалии во вращательной структуре электронного спектра радикала C2.

*С. И. Бурдюгов, В. Г. Халтурин* 126-130

### **О конференциях**

ПЕРВЫЕ ЭМАНУЭЛЕВСКИЕ ЧТЕНИЯ

*Г. Е. Заиков, Л. Л. Мадюскина* 131-133

## МЕТОДЫ ИЗМЕРЕНИЯ НЕСТАЦИОНАРНОЙ СКОРОСТИ ГОРЕНИЯ ВЫСОКОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ МАТЕРИАЛОВ

АРХИПОВ В.А., \*БОНДАРЧУК С.С., \*\*КОРОТКИХ А.Г.

НИИ прикладной математики и механики Томского государственного университета, г. Томск, пр. Ленина, 36

\*Институт проблем химико-энергетических технологий СО РАН, 659322, г.Бийск, ул. Социалистическая, д. 1

\*\*Томский политехнический университет, 634050, г. Томск, пр. Ленина, 30

**АННОТАЦИЯ.** Рассмотрены два независимых метода измерения нестационарной скорости горения смесевых твердых топлив – метод скоростной киносъемки и метод, основанный на постановке и решении обратной задачи внутренней баллистики. Представлены результаты измерений нестационарной скорости горения твердого топлива при резком сбросе давления в полузамкнутом объеме. Проведенный сравнительный анализ показал, что рассмотренные методы являются взаимодополняющими. Оценка границ применимости обратных методов идентификации нестационарной скорости горения показала перспективность использования этих методов не только в лабораторных условиях, но и при измерениях в крупногабаритных твердотопливных газогенераторах.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** твердое топливо, нестационарная скорость горения, полузамкнутый объем, сброс давления, скоростная киносъемка, обратная задача внутренней баллистики.

### ВВЕДЕНИЕ

Создание надежных методов измерения нестационарной скорости горения (НСГ) твердых топлив представляет интерес не только в плане дальнейшего развития теории нестационарного горения [1, 2], но и при конструировании твердотопливных энергоустановок и газогенераторов с глубоким регулированием тяги и расхода [3]. В настоящее время для расчета НСГ конденсированных систем используются различные подходы – применение квазистационарной зависимости [4], различных аппроксимаций [5], использование феноменологической теории Зельдовича-Новожилова (ZN-модель) [1, 2] или одной из моделей пламени (FM-модели) [6]. Разнообразие подходов свидетельствует о том, что теория нестационарного горения конденсированных систем далека от своего завершения и не может обеспечить получение адекватных результатов, в частности, для гетерогенных топливных композиций.

Поэтому проблема измерения НСГ твердых топлив с высоким временным и пространственным разрешением до сих пор остается актуальной, несмотря на значительное количество предлагаемых методов [7].

В настоящее время все большее внимание привлекают косвенные методы измерения НСГ, основанные на постановке и решении соответствующих обратных задач внутренней баллистики (ОЗВБ-методы) [8–11]. В косвенных методах используются экспериментальные данные (зависимость давления и температуры в камере сгорания от времени, скорость реакций термического разложения компонентов топлива, зависимость скорости стационарного горения от давления и начальной температуры топлива) для идентификации нестационарной скорости горения.

Процесс горения твердого топлива при резком сбросе давления в полузамкнутом объеме, выбранный для анализа рассмотренных методов измерения НСГ, представляет несомненный практический интерес (отсечка тяги двигательной установки, гашение топлива и т. д.), а также играет важную роль в тестировании физико-математических моделей нестационарного горения конденсированных систем [1, 2, 12, 13]. В известных вариантах этого метода используется гипотеза квазистационарности истечения при вскрытии