

# Том 10, № 2 (2008)

## Содержание

### Процессы горения и взрыва

Закономерности горения смесей Ni+Al насыпной плотности в потоке инертного газа.

*Б. С. Сеплярский, С. Г. Вадченко, Г. Б. Брауэр, С. В. Костин* 135-145

### Математическое моделирование физико-химических процессов

Расчетно-экспериментальное исследование образования частиц металлов в продуктах сгорания баллистических топлив.

*С. И. Бурдюгов, В. Г. Халтурин* 146-151

Моделирование распространения паров углеводородов в атмосферном воздухе при заправке автотранспорта.

*А. Ю. Ложкина* 152-155

### Кластеры, кластерные системы и материалы

Сравнение атомного строения и свойств двойных пленок MO<sub>2</sub> – SiO<sub>2</sub> (M = Pt, Pd, Mn), полученных золь-гель методом из тетраэтоксисилана.

*О. М. Канунникова, А. Е. Муравьев, А. А. Шаков, Д. В. Сурнин* 156-161

Исследование процесса образования углеродполимерных металлсодержащих наноструктур в гелях полимерных матриц на основе поливинилового спирта и полиэтиленполиамида в присутствии d металлов.

*В. И. Кодолов, И. И. Благодатских, А. Г. Шарипова, Н. С. Терехова, Е. Г. Волкова* 162-169

### Межфазные слои и процессы взаимодействия в них

Микроструктурные исследования гильзы цилиндра обработанной по нанотехнологии «РВС».

*Т. Ф. Бикмухаметов, А. В. Сисанбаев* 170-173

Механизмы преобразования структуры межзеренных границ при деформировании нанокристаллических металлов и сплавов.

*Л. С. Васильев* 174-180

Термодинамическая модель эффекта наноадгезии для полимерных нанокомпозитов.

*Г. В. Козлов, З. Х. Афашагова, Г. Е. Заиков* 181-185

Структура и свойства нанокомпозитов, полученных

механоактивацией железа в кремнийорганической среде.

*С. Ф. Ломаева, А. В. Сюгаев, Е. П. Елсуков* 186-199

О причинах высокой прочности остаточного и ревертированного аустенита мартенситностареющей стали H18K9M5T.

*Ар. А. Сухих, В. Б. Дементьев, Ан. А. Сухих* 200-206

Термоиндуцированные структурно-фазовые превращения в нанокристаллическом пересыщенном твердом растворе  $\alpha$ -Fe(Sn).

*А. Л. Ульянов, Е. П. Елсуков, М. А. Еремина, В. И. Ладыанов* 207-216

Обезвреживание старых ядохимикатов окислением хлором в щелочной среде.

*А. А. Чечина, В. Г. Петров* 217-221

### **Квантово-химические расчеты**

Термодинамические свойства некоторых индивидуальных полихлорированных дибензо-П-диоксинов.

*М. А. Корепанов, В. Г. Петров* 222-227

О молекулярном механизме биоактивности рутина.

*Р. С. Насибуллин, С. И. Усманова, М. С. Сетченков, Ю. Г. Афанасьева, Е. Р. Фахретдинова* 228-231

Первопринципные расчеты волны спиновой плотности в Cr с учетом анизотропии кристаллической решетки.

*М. А. Тимиргазин, А. К. Аржников* 232-236

### **Нанoeлектронные приборы и устройства**

Комбинированный нанодвигатель на основе кинезина.

*А. В. Вахрушев, А. М. Липанов, И. А. Шестаков* 237-243

### **О конференциях**

XX Семеновские чтения

*Г. Е. Заиков, Л. А. Зимина* 244

**ЗАКОНОМЕРНОСТИ ГОРЕНИЯ СМЕСЕЙ Ni+Al НАСЫПНОЙ ПЛОТНОСТИ  
В ПОТОКЕ ИНЕРТНОГО ГАЗА**

СЕПЛЯРСКИЙ Б.С., ВАДЧЕНКО С.Г., БРАУЭР Г.Б., КОСТИН. С.В.

Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения РАН, Россия,  
Черноголовка, [sepl@ism.ac.ru](mailto:sepl@ism.ac.ru)

**АННОТАЦИЯ.** Приведены результаты экспериментальных исследований закономерностей горения смесей порошков Ni и Al насыпной плотности. Разработана оригинальная методика проведения экспериментов и создана установка для ее реализации. Оригинальность методики заключается в том, что на процесс горения воздействуют специально созданным перепадом давления инертного газа путем вакуумирования одного из торцов реакционной ячейки. Показано, что за счет уменьшения давления примесных газов перед фронтом горения возможно значительное увеличение скорости фронта горения, что подтверждает выводы конвективно-кондуктивной теории горения гетерогенных систем.

**КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА:** гетерогенное горение, расплав, конвективный тепло массоперенос, скорость горения, расход газа, вакуумирование.

**ВВЕДЕНИЕ**

Интенсивные исследования процессов горения металлов переходной группы (титан, цирконий, гафний, молибден) с неметаллами (углерод, бор, кремний), а также смесей металлических порошков начались после того, как А.Г. Мержанов, И.П. Боровинская и В.М. Шкиро открыли новый способ получения боридов, силицидов и карбидов переходных металлов в режиме горения, так называемый СВС (самораспространяющийся высокотемпературный синтез). Эксперименты, проведенные этими авторами, на образцах малых размеров в сосуде (бомбе) постоянного давления показали, что скорость горения, структура и состав конечных продуктов не зависят от внешнего давления газа [1-3]. На основе этих данных такое горение получило название "безгазового", а сами системы - "безгазовых". Более поздние исследования показали, что при горении этих систем выделяется небольшое количество примесных газов (30-60 кубических сантиметров на грамм смеси или 1-2 процента от массы исходной шихты) [4]. Классическая кондуктивная теория СВС, разработанная для описания горения этих систем, базировалась на предположении о кондуктивном механизме передачи тепла в волне горения и не учитывала влияние примесного газовыделения [2]. Также использовалось предположение о том, что ширина зоны прогрева и зоны реакции намного превышают размер отдельных частиц, из которых состоит исходная смесь. Основными физико-химическими процессами, определяющими скорость распространения фронта горения, согласно этой теории, являются теплопроводность и активированная диффузия. Из теоретического анализа такой модели следовала экспоненциальная зависимость скорости распространения фронта от температуры горения. Эксперименты с использованием скоростной видеокамеры [4-6] показали, что во многих случаях, как размер зоны реакции, так и размер зоны прогрева примерно равны диаметру одной частицы крупнодисперсного компонента. Поэтому упомянутые выше упрощения о тепловой квазигомогенности некорректны для многих СВС-систем. Еще одно упущение классического подхода – это пренебрежение конвективным переносом тепла и реагентов в волне горения за счет движения расплава. Практически с первых шагов изучения СВС стали появляться экспериментальные результаты, не объяснимые в рамках кондуктивной теории и связанные в частности с тем, что примесные газы, выделяющиеся при нагревании исходных веществ, способны влиять на движение расплава и соответственно на скорость процесса [7,8]. Например, наблюдается уменьшение скорости или даже прекращение горения при увеличении плотности состава выше