
ABSTRACTS IN RUSSIAN

Термодинамическая шкала дисперсности кристаллических тел**Ю. В. Левинский¹, М. И. Алымов^{1,2*}**

¹ ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН»,
Россия, 142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 8;

² ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН»,
Россия, 119334, г. Москва, Ленинский проспект, 49

* Тел.: +7 496 52 46 376. E-mail: alymov@ism.ac.ru

Аннотация

Принято, что основную часть избыточной свободной энергии дисперсной системы составляет ее избыточная свободная поверхностная энергия, а избыточную свободную энергию компактного тела – свободная энергия, определяемая плотностью дислокаций 10^{12} см⁻². Единицей измерения предлагается считать безразмерный термодинамический критерий дисперсности кристаллических тел D_L . Предложена термодинамическая шкала дисперсности кристаллических тел.

Ключевые слова

Шкала измерения; дисперсность; размер частиц; дефекты; термодинамические свойства; свободная энергия.

Получение титано-хромового карбида из системы CaCrO₄/TiO₂/Al/C методом СВС-металлургии**П. А. Милосердов*, В. А. Горшков, В. И. Юхвид, О. М. Милосердова**

¹ ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН»,
Россия, 142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 8

* Тел.: +7 946 52 46 229. E-mail: yu_group@ism.ac.ru

Аннотация

Изучены закономерности горения и автоволнового химического превращения высокоэкзотермических смесей CaCrO₄/Al/C и CaCrO₄/TiO₂/Al/Ca/C. Показано, что смесь способна к горению в широком диапазоне содержания в ней углерода, варьирование состава смеси позволило получить литые огнеупорные соединения хрома с различными составом и структурой. Добавление оксида титана привело к снижению температуры горения и, соответственно, отрицательно сказалось на параметрах синтеза и качестве целевого продукта. Высокоэкзотермическая добавка CaO₂ + Al значительно повысила температуру горения смеси и расширила пределы горения и фазоразделения. Получен продукт, состоящий преимущественно из целевой фазы Ti_{0,8}Cr_{0,2}C и включений фаз Cr₂AlC (MAX-фазы) и Cr₇C₃.

Ключевые слова

Хромат кальция; карбиды; литые материалы; синтез горением; СВС-металлургия; титано-хромовый карбид.

Упрочнение взрывом и его применение в производстве крестовин железнодорожных стрелочных переводов

А. А. Дерibas¹, А. А. Штерцер^{2*}, Е. Е. Зубков³

¹ ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», Россия, 125412, Москва, ул. Ижорская, 13, стр. 2;

² ФГБУН «Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева», Сибирское отделение РАН, Россия, 630090, Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, 15;

³ АО «Новосибирский стрелочный завод», Россия, 630025, Новосибирск, ул. Аксенова, 7

* Тел: +7 913 901 1678. E-mail: asterzer@mail.ru

Аннотация

Рассматриваются особенности упрочнения взрывом (УВ), связанные с воздействием ударной волны на металл. Представлены свойства стали Гадфильда после УВ. Показано, что промежуточный слой сухого песка между зарядом взрывчатого вещества и обрабатываемым металлом обеспечивает усиление ударной волны, что дает возможность проводить УВ с использованием порошкообразных взрывчатых веществ с низкой плотностью и скоростью детонации. Дано описание промышленной технологии упрочнения крестовин железнодорожных стрелочных переводов. Показано, что УВ увеличивает срок службы этих изделий на 20–30 %.

Ключевые слова

Упрочнение взрывом; ударная волна; сталь Гадфильда; крестовина железнодорожного стрелочного перевода; твердость.

Разрушение материалов кварцевых световодов при ударно-волновых и лучевых нагрузках

В. П. Ефремов^{1*}, А. В. Уткин^{1,2}

¹ ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», Россия, 125412, Москва, ул. Ижорская, 13, стр. 2;

² ФГБУН «Институт проблем химической физики РАН», Россия, 142432, Московская область, г. Черноголовка, пр-т акад. Семенова, 1

* Тел: +7 495 485 09 63. E-mail: dr.efremov@gmail.com

Аннотация

Нарушение световой проводимости световода, транспортирующего интенсивное лазерное излучение, приводит к появлению яркосветящейся лазерной плазмы. Плазма начинает двигаться навстречу излучению, необратимо повреждая световод. В зависимости от интенсивности потока возможны различные скорости распространения повреждения по световодам навстречу излучению – это либо «горение» световодов, либо «оптическая детонация». Оба процесса «горение» и «оптическая детонация» световодов разрушают световую проводимость кварцевых световодов по всей длине. Скорость распространения «горения» зависит от плотности энергии и составляет несколько метров в секунду. Детонационно-подобный режим разрушения распространяется со скоростями несколько километров в секунду. Для моделирования процесса такого разрушения необходимы ударно-волновые данные материалов кварцевых световодов. В данной работе впервые проведено экспериментальное изучение особенностей распространения фронта ударных волн в материалах сердцевины оптических световодов во взрывных экспериментах. Для изучения детонационно-подобного режима распространения лазерного разряда изучали экспериментальные (модельные) световоды, изготовленные в Научном центре волоконной оптики РАН, и промышленный световод связи (одномодовый световод SMF-28e фирмы Corning). В ударно-волновом эксперименте подтвержден двухволновой профиль распространения ударной волны. В материалах световода обнаружена аномальная сжимаемость за фронтом ударной волны. Снижение скорости звука составило около 1 км/с.

Ключевые слова

Лазерно-поддерживаемая детонация; одномодовый световод; лазерная плазма.

Особенности волнообразования при сварке взрывом через тонкий промежуточный слой**Б. С. Злобин, В. В. Киселев, А. А. Штерцер*, А. В. Пластинин***ФГБУН «Институт гидродинамики им. М. А. Лаврентьева», Сибирское отделение РАН,
Россия, 630090, Новосибирск, пр-т акад. Лаврентьева, 15*

* Тел.: +7 913 901 1678. E-mail: asterzer@mail.ru

Аннотация

В ходе экспериментов по сварке взрывом сталей с низкой пластичностью через тонкий промежуточный слой из пластичного металла обнаружено, что размер волн, возникающих в зоне соединения, может быть различным, даже если условия соударения и соударяющиеся материалы одинаковы. В то же время наблюдаемые значения длин волн λ лежат в диапазоне между λ_{\max} и λ_{\min} , которые зависят от скорости точки контакта v_c , угла соударения γ , твердостей HV_1 , HV_2 и плотностей ρ_1 , ρ_2 соударяющихся пластин. Предложены формулы для расчета границ диапазона длин и амплитуд наблюдаемых волн.

Ключевые слова

Сварка взрывом; промежуточный слой; волнообразование; модель Ландау; длина волны; амплитуда волны.

Спарк-плазменное спекание керамических композитов на основе β -сиалона из порошков, полученных методом СВС**К. Л. Смирнов^{1*}, Е. Г. Григорьев¹, Е. В. Нефедова²**¹ *ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН»,
Россия, 142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 8;*² *ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31*

* Тел.: +7 496 524 6267. E-mail: kosm@ism.ac.ru

Аннотация

Исследовано спарк-плазменное спекание (СПС) керамических композитов на основе β -сиалона из порошков, полученных методом СВС: β -Si₅AlON₇, h-BN, β -SiC и TiN. Определены оптимальные условия процесса СПС, обеспечивающие получение керамических композитов с высокой относительной плотностью (более 95 %) и прочностью при изгибе до 400 МПа при содержании от 0 до 30 масс. % h-BN, от 0 до 40 масс. % β -SiC и от 0 до 40 масс. % TiN.

Ключевые слова

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез; спарк-плазменное спекание; керамические композиты; сиалон; нитрид бора; нитрид титана; карбид кремния

Синтез керамики на основе пироклора Y₂Ti₂O₇ в режиме СВС**Т. В. Баринава*, В. Ю. Баринин, И. Д. Ковалев, Н. В. Сачкова***ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН»,
Россия, 142432, г. Черноголовка, Московская область, ул. Академика Осипьяна, д. 8*

*Тел: +7 496 52 463 04. E-mail: tbarinova@ism.ac.ru

Аннотация

Исследовано влияние добавок Fe и (Al + SiO₂) на режим горения, пористость, фазовый состав и структуру синтезируемых керамических матриц на основе структуры пироклора состава Y₂Ti₂O₇. Показано, что введение порошка Fe не оказывает влияния на фазовый состав керамики. Присутствие алюминия в шихте привело к образованию фаз граната

$Y_3Al_5O_{12}$ и перовскита $YAlO_3$. В присутствии выбранных добавок горение шихтовых заготовок проходило в управляемом стационарном режиме, образцы керамики сохраняли форму и размеры шихтовой заготовки, имели литую структуру, но введенные добавки не способствовали существенному снижению пористости получаемой керамики. Керамики с открытой пористостью менее 10 % получены при приложении осевого усилия в 0,1–0,3 кН на продукт после полного прохождения процесса горения.

Ключевые слова

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез; минералоподобные матрицы; пироклор; высокоактивные отходы.

Базовые модели объемного синтеза композитов на основе титана

А. Г. Князева

*ФГБУН «Институт физики прочности и материаловедения Сибирского отделения РАН»,
Россия, 634055, Томск, пр-т Академический, 2/4;*

*ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет»,
Россия, 634050, Томск, пр-т Ленина, 30*

* Тел: +7 3822 286 831. E-mail: anna@ispms.ru

Аннотация

Показаны возможности моделей объемного синтеза с прогнозом конечного состава. Представлены простейшие модели синтеза композитов на основе титана. В моделях учитывается плавление с постепенным образованием жидкой фазы в заданном температурном интервале. Предполагается, что управление процессом осуществляется за счет изменения скорости нагрева и исходного состава смеси. Модели реализованы численно. Продемонстрировано, что конечный фазовый состав во всех ситуациях оказывается неравновесным.

Ключевые слова

Синтез композитов; численное моделирование; детальная кинетика; неравновесный состав.

Твердотельный фазовый переход наноалмаза при нагреве и облучении

В. П. Ефремов, Е. И. Закаилова*

ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», Россия, 125412, Москва, ул. Ижорская, 13, стр. 2

* Тел: +7 495 485 09 63. E-mail: ei.zakatilova@mail.ru

Аннотация

Проанализированы данные по разрушению монокристалла алмаза и детонационного наноалмаза (ДНА) при радиационном облучении. Определена доза облучения, при которой происходит графитизация в монокристалле алмаза. Установлено влияние размера частиц ДНА на характер повреждений при облучении.

Проведено экспериментальное исследование тепловой стабильности детонационных наноалмазов при атмосферном давлении в динамической среде аргона в диапазоне температур от 30 до 1500 °С со скоростью тепловой обработки 2 и 10 °С/мин. Обнаружена высокая стойкость ДНА при температуре выше 1500 °С. Исследование с помощью рентгеноструктурного анализа показало, что твердотельный фазовый переход в ДНА происходит около 1000 °С. Исследование на электронном микроскопе сохраненных образцов показало влияние скорости нагрева на параметры порошка ДНА. Полученные данные по тепловой стабильности рекомендованы для усовершенствования метода ионно-плазменного нанесения покрытия на поверхность стальных деталей.

Ключевые слова

Детонационные наноалмазы; синхронный термический анализ; тепловая стабильность; твердотельный фазовый переход; радиационные повреждения.

Иницирование и горение механоактивированных смесей алюминия и оксида меди

А. Ю. Долгобородов^{1-4*}, Б. Д. Янковский¹, В. Г. Кириленко²,
А. Н. Стрелецкий^{2,3}, С. Ю. Ананьев^{1,3}, И. В. Колбанев², Г. А. Воробьева², А. А. Шевченко^{2,4}

¹ ФГБУН «Объединенный институт высоких температур РАН», Россия, 125412, Москва, ул. Ижорская, 13, стр. 2;

² ФГБУН «Институт химической физики им. Н. Н. Семенова РАН», Россия, 119991, Москва, ул. Косыгина, 4;

³ ФГАОУ ВО «Московский физико-технический институт (государственный университет)»,
Россия, 141701, Московская обл., г. Долгопрудный, Институтский пер., д. 9

⁴ ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»,
Россия, 115409, Москва, Каширское шоссе, д. 31

* Тел: +7 495 483 22 95. E-mail: aldol@ihed.ras.ru

Аннотация

Проведена оптимизация условий механоактивации смеси Al + CuO в целях получения наиболее мощного энерговыделения при химическом взаимодействии компонентов. Для активации смесей использовались вибрационная и планетарная шаровые мельницы. Результаты влияния механоактивации на скорость горения контролировались с помощью высокоскоростной фотосъемки процесса горения пористых образцов (плотность 50 – 30 % от максимальной) в стеклянных трубках диаметром 5,5 мм. Иницирование горения проводилось электроискровым способом с контролируемой амплитудой импульса тока. Определены зависимости периода индукции и скорости распространения фронта горения в зависимости от пористости смесей и амплитуды иницирующего импульса. При низком уровне тока иницирующего импульса наблюдался нестационарный пульсирующий режим горения. Результаты в целом показали преобладающий характер фильтрационного механизма распространения горения в исследованных смесях.

Ключевые слова:

Термитные смеси; механоактивация; скорость горения.

Исследование влияния комплексного модификатора на основе углеродных нанотрубок на процессы структурообразования цементного камня

Ю. Н. Толчков^{1*}, З. А. Михалева¹, А. Г. Ткачев¹, О. В. Артамонова², М. А. Каширин², М. С. Ауад³

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1;

² ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет»,
Россия, 394006, г. Воронеж, ул. 20-летия Октября, д. 84;

³ ООО «НаноТехЦентр», Россия, 392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 51

*Тел: +7 915 664 44 88; E-mail: Tolschkow@mail.ru

Аннотация

Анализируется влияние углеродных нанотрубок, которые используются в качестве основного компонента модифицирующей комплексной нанодобавки, на кинетику гидратации цемента, фазовый состав и прочностные характеристики цементного камня. Повышение прочностных характеристик цементного камня, модифицированного комплексным наномодификатором, обусловлено ускорением процесса гидратации цемента, формированием оптимальной микроструктуры цементного камня, в котором уже в начальные сроки твердения происходит дополнительное образование низкоосновных гидросиликатов кальция по данным рентгенофазового анализа.

Методом сканирующей электронной микроскопии установлено формирование дополнительно направленной кристаллизации частиц новообразований цементного камня преимущественно с контактами срастания.

Наблюдается ускоренная кинетика набора прочности наномодифицированных образцов, с увеличением предела прочности при сжатии на 20 – 30 % в возрасте 28 суток.

Ключевые слова

Наномодификатор; углеродные нанотрубки; рентгенофазовый анализ; кинетика гидратации цемента; цементный камень .

Обеспечение температурного режима в реакторе для функционализации углеродных нанотрубок**Д. В. Таров*, Т. П. Дьячкова, Е. Н. Туголуков, И. Н. Шубин, В. П. Таров***ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392000, Тамбов, ул. Советская, д. 106***Тел.: +7 915 660 26 53. E-mail: postmaster@kma.tstu.ru***Аннотация**

Рассмотрена проблема обеспечения температурного режима в емкостных устройствах, оборудованных мешалкой, для функционализации углеродных нанотрубок с использованием стеарата титана в нанодисперсной жидкой среде с подачей диоксида углерода. Проведен анализ методов смешивания и настройки температурного режима в реакторе. На основе дифференциальных уравнений теплопроводности разработана математическая модель температурного поля течения, движущегося в режиме идеального перемещения через канал постоянного сечения, образованный поверхностями полутрубки и тела. Расчет температурного поля по текущему временному интервалу включает в себя множество решений задач теплопроводности с последующим рассмотрением всех компонентов локального теплового баланса. На основании результатов расчетов построены зависимости изменений температуры нанодисперсной среды в емкостном реакторе от времени начала режима и относительной длины полутрубки.

Ключевые слова

Емкостный реактор; корпус; функционализация; углеродные нанотрубки; температурное поле; математическая модель; допущения; нанодисперсная система.

Новый физический способ локализации наномеханического действия управляемых низкочастотным магнитным полем магнитных наночастиц на механочувствительные биохимические системы**Ал. О. Жигачев¹, Ю. И. Головин^{1-3*}, Н. Л. Клячко^{2,3}**¹ *ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина»,
392000, Россия, Тамбов, ул. Интернациональная, 33;*² *ФГБОУ ВО «Московский государственный университет им. М. В. Ломоносова»,
119991, Россия, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, 1, стр. 3;*³ *ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»,
119991, Россия, Москва, Ленинский просп., 4*** Тел.: +7 4752 53 26 80. E-mail: nano@tstutmb.ru***Аннотация**

Магнитные/суперпарамагнитные наночастицы (МНЧ), управляемые внешним магнитным полем (МП), имеют большой потенциал для различных биомедицинских применений. МНЧ позволяют оказывать селективное наномеханическое действие на уровне отдельных молекул нацеленного типа путем их магнитомеханической актуации в низкочастотном МП. Однако введенные в кровоток МНЧ могут аккумулироваться во многих органах, создавая опасность непредвиденных побочных эффектов, которые могут возникнуть при включении активирующего переменного МП. В настоящей работе предложен новый физический метод и технология локализации воздействия МНЧ на биохимическую систему, основанные на создании градиентного локализирующего магнитного поля с нулевой точкой вблизи центра магнитной системы. В этих условиях активирующее переменное МП стимулирует только те МНЧ, которые находятся в близкой окрестности нулевой точки. Вдали от нее, где локализирующее МП значительно превышает стимулирующее переменное МП, МНЧ оказываются «вморожены» в это поле и не подвержены действию более слабого активирующего переменного МП. Изучены форма и размер области локализации воздействия в зависимости от характеристик локализирующего и активирующего МП.

Ключевые слова

Магнитные наночастицы; негреющее низкочастотное магнитное поле; локализация; магнитомеханическое воздействие.

**Оценка и моделирование прочности сцепления корродированной арматуры
в железобетонных элементах**

В. П. Ярцев*, А. Н. Николокин, Т. М. Плужникова

*ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет»,
Россия, 392032, ул. Мичуринская, д. 112, корп. Д*

* Тел.: +7 4752 63 03 80. E-mail: kzis@nnn.tstu.ru

Аннотация

Одной из решающих причин потери несущей способности железобетонных конструкций считается нарушение сцепления между арматурой и бетоном в результате структурной деградации (коррозии) металлических элементов. Вследствие этого возникает необходимость в изучении поведения корродированной арматуры в железобетонных элементах. Цель исследования – разработка аналитического описания конечной адгезионной прочности сцепления стержневой арматуры в железобетонных изделиях, подверженных различным уровням коррозии. Методика моделирования основана на искусственных нейронных сетях.

Ключевые слова

Аналитическая модель; прочность сцепления; коррозия; экспериментальная база данных; арматура; бетон; искусственные нейронные сети.

ДЛЯ ЗАМЕТОК