

***p–T–x*-диаграмма состояния системы магний–никель**Ю. В. Левинский^{1*}, М. М. Алымов^{1,2}, Л. Л. Рохлин²¹ ФГБУН «Институт структурной макрокинетики и проблем материаловедения им. А. Г. Мерджанова РАН», Россия, 142432, Московская область, г. Черноголовка, ул. Академика Осипяна, д. 8;² ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН», Россия, 119334, Москва, Ленинский просп., д. 49

* Тел.: +7 496 524 63 84. E-mail: levinsky35@mail.ru

Аннотация

Проведен анализ равновесия в системе Mg–Ni, сплавы на основании которой являются перспективными для применения в качестве сорбентов и накопителей водорода (СНВ). Условия получения и эксплуатации таких сплавов предполагают строгий контроль давления водорода. В связи с этим фазовые равновесия в системе Mg–Ni необходимо рассматривать не только в зависимости от состава и температуры, но и от давления водорода. Наиболее полное графическое представление о равновесии в системе Mg–Ni дают: трехмерная диаграмма состояния – давление–температура–состав (*p–T–x*), проекция линий трехфазных равновесий такой диаграммы на плоскость давление–температура (*p–T*-диаграмма состояния), изобарные и изотермические сечения диаграммы, диаграммы в координатах $p_{\text{Mg}}-T$. На основе анализа экспериментальных данных по равновесию в этой системе приведены наиболее важные варианты перечисленных видов диаграмм. Представленные варианты диаграмм могут оказаться полезными при оптимизации технологии и эксплуатации сорбентов и СНВ-сплавов системы Mg–Ni.

Ключевые слова

Фазовые равновесия; структурные диаграммы; магниево-никелевые сплавы; накопители водорода.

Синтез сверхтвердых материалов на основе сфалеритного нитрида бора с применением наночастиц углерода в качестве катализатора фазового превращенияП. А. Витязь¹, В. Т. Сенють², М. Л. Хейфец^{3*}, А. Г. Колмаков⁴, С. А. Клименко⁵¹ Президиум Национальной академии наук Беларуси, Беларусь, 220072, Минск, пр. Независимости, д. 66;² Объединенный институт машиностроения НАН Беларуси, Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, д. 12;³ Институт прикладной физики НАН Беларуси, Беларусь, 220072, Минск, ул. Академическая, д. 16;⁴ ФГБУН «Институт металлургии и материаловедения им. А. А. Байкова РАН», Россия, 119334, г. Москва, Ленинский просп., д. 49;⁵ Институт сверхтвердых материалов им. В. Н. Бакуля НАН Украины, Украина, 04074, Киев, ул. Автозаводская, д. 2

* Тел.: +375 (17) 284 03 77; факс +375 (17) 284 03 75. E-mail: mlk-z@mail.ru

Аннотация

На основе современных представлений о виде фазовой диаграммы нитрида бора рассмотрены термодинамические параметры и механизмы синтеза плотных фаз нитрида бора в равновесных и неравновесных условиях. Показано, что наноалмазы, подобно фуллеренам и углеродным нанотрубкам, обладают каталитическими свойствами и способствуют твердофазному превращению графитоподобного нитрида бора в сфалеритную модификацию в условиях высоких давлений и температур.

Предложен механизм взаимодействия наноалмаза в условиях высоких давлений с поверхностью графитоподобного нитрида бора, приводящий к изменению типа электронной связи в его решетке с sp^2 на sp^3 с формированием нитрида бора со структурой вюрцита и его последующей перестройке в сфалеритный нитрид бора по сдвиговому механизму.

Использование наноалмаза с углеродным покрытием приводит к увеличению каталитически активных центров фазового превращения в нитриде бора по сравнению с немодифицированным наноалмазом, что проявляется в увеличении содержания сфалеритного нитрида бора в материалах, полученных при сравнимых технологических режимах синтеза. Модифицированный наноалмаз также способствует интенсификации синтеза сверхтвердых поликристаллов по сравнению с добавками наноалмаза без покрытия как за счет диффузии атомов углерода по границам зерен сфалеритного нитрида бора, так и вследствие перестройки микрогруппировок графита в алмазную структуру и спекания полученных алмазных блоков с зёрнами сфалеритного нитрида бора.

Определены технологические параметры получения сверхтвердых поликристаллов на основе сфалеритного нитрида бора с добавками порошков детонационного наноалмаза после химической очистки и поверхностного модифицирования неалмазными формами углерода.

Ключевые слова

Фуллерены; наноалмазы; физико-химический анализ; диаграмма состояния нитрида бора; фазовые превращения; высокие давления и температуры.

Метод записи и воспроизведения эксперимента по исследованию свойств полевых эмиттеров на основе углеродных нанотрубок

А. Г. Колосько^{1*}, В. С. Чернова², С. В. Филиппов¹, Е. О. Попов¹

¹ ФГБУН «Физико-технический институт им. А. Ф. Иоффе РАН», Россия, 194021, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 26;

² ФГАОУ ВО «Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого», Россия, 195251, Санкт-Петербург, ул. Политехническая, д. 29

* Тел.: + 7 921 786 18 03. E-mail: agkolosko@mail.ru

Аннотация

Разработана методика записи и эмуляции комплексного эксперимента по полевой эмиссии. Методика включает в себя обработку трех видов потоков данных: электрических характеристик полевого катода (импульсы напряжения и тока); полевого эмиссионного проектора (картины свечения); времяпролетного масс-спектрометра (масс-спектры летучих продуктов в измерительной камере). В программной среде LabView реализован алгоритм синхронного воспроизведения данных многоканального эксперимента с возможностью их обработки по системе реального времени. В программу встроен набор программных инструментов, реализующих функционал, который позволяет повторять эксперимент многократно, приостанавливаться в заданные моменты времени, а также менять скорость течения времени в эмуляции. Возможности методики продемонстрированы на примере исследования полевой эмиссии из нанокompозитного полевого катода на основе углеродных нанотрубок.

Ключевые слова

Углеродные нанотрубки; полевая эмиссия; многоканальный сбор данных; онлайн обработка; эмуляция эксперимента.

Особенности синтеза нанопористого углеродного материала

А. А. Попова *, Р. Э. Алиев, И. Н. Шубин

ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392000, Тамбов, ул. Советская, д. 106

* Тел.: +7 915 667 95 10. E-mail: alyona.popova.93@list.ru

Аннотация

Создание инновационных продуктов и технологический прорыв – словосочетания, наиболее часто используемые применительно к объектам, находящимся в наноразмерной области. Углеродные наноматериалы различной морфологии и структуры, к которым можно отнести нанотрубки, графен, нанопористый углерод, являются одними из наиболее исследуемых в настоящее время материалов наноиндустрии. Это объясняется, прежде всего, тем, что их физико-механические и физико-химические характеристики оказывают непосредственное влияние на конечный продукт. При этом для целого ряда применений наилучшие эксплуатационные характеристики достигаются при максимально возможных значениях параметров удельной поверхности и пористости. Разработаны методы и опытная технология получения микро- и мезопористого углеродного материала. В зависимости от исходного сырья и технологических режимов синтеза получается нанопористый углеродный материал с преобладанием микро- или мезопор, с удельной поверхностью по БЭТ в диапазоне 2000...4000 м²/г. Технология включает карбонизацию исходных веществ и последующую химическую активацию. Полученный активированный углеродный материал может применяться в качестве сорбентов газовых сред как в системах очистки, так и в качестве газовых аккумуляторов для безопасных систем хранения и транспортировки, а также решения ряда экологических задач.

Ключевые слова

Углеродный наноматериал; нанопористый углерод; удельная поверхность; активация; сорбент.

Получение композиционных материалов на основе полиэтилена методом полимеризации *in situ* на титан-магниевом катализаторе, закрепленном на поверхности углеродных нанотрубок различного типа

А. А. Зданович^{1*}, М. А. Мацько¹, А. В. Мележик², А. Г. Ткачев², В. А. Захаров¹

¹ ФГБУН «Федеральный исследовательский центр «Институт катализа им. Г.К. Борескова

Сибирского отделения Российской академии наук», Россия, 630090, Новосибирск, просп. Академика Лаврентьева, 5;

² ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392000, Тамбов, ул. Советская, д. 106

* Тел.: +7 4752 63 92 93. E-mail: nanocarbon@rambler.ru

Аннотация

Представлены данные о получении композиционных материалов, содержащих полиэтилен и многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ) марки Таунит. Для получения этих композитов методом полимеризации *in situ* использована каталитическая система, сформированная при взаимодействии магнийорганического соединения и TiCl₄ на поверхности нанотрубок. Закреплен-

ный на поверхности МУНТ катализатор обладает высокой активностью в полимеризации этилена и позволяет получать полимер с различной молекулярной массой. Представлены данные о формировании полимера на поверхности МУНТ и морфология полиэтилена, образующегося на различных образцах Таунит.

Ключевые слова

Углеродные нанотрубки; полиэтилен; нанокompозиты; метод полимеризационного наполнения; полимеризация *in situ*.

Электромагнитные свойства силиконовой смеси холодной вулканизации, содержащей многостенные углеродные нанотрубки

А. Г. Ткачев¹, Н. Р. Меметов¹, Р. А. Столяров¹, Н. А. Чапаксов¹,
А. Г. Герасимова¹, В. С. Ягубов¹, А. В. Матвеев², В. Г. Булгакова², С. А. Позднякова²

¹ Кафедра «Техника и технологии производства нанопроductов»,
ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392000, Тамбов, ул. Ленинградская, д. 1;
² ФГУП «Крыловский государственный научный центр», Россия, 196158, Санкт-Петербург, Московское шоссе, д. 44

*Тел.: +7 953 122 06 42. E-mail: alyona_gerasimova_92@mail.ru

Аннотация

Получены нанокompозиционные материалы на основе силиконовой смеси холодной вулканизации, содержащие многостенные углеродные нанотрубки. Исследованы концентрационные зависимости радиофизических свойств материалов. Показано повышение эффективности экранирования электромагнитного излучения радиочастотного диапазона длин волн при увеличении концентрации многостенных углеродных нанотрубок до 10 масс. %.

Ключевые слова

Полимерные радиопоглощающие материалы; многостенные углеродные нанотрубки; радиофизические свойства.

Квазитепловые эффекты в быстром гравитационном потоке зернистой среды

В. Н. Долгунин, О. О. Иванов, С. А. Акопян

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

* Тел. + 7 4752 63 94 42. E-mail: dolgunin-vn@yandex.ru

Аннотация

Приведены обсуждения результатов исследования температуры зернистой среды при быстром гравитационном течении на шероховатом скате. Температура определяется как кинетическая энергия совокупности элементарных форм взаимных перемещений частиц. Проанализировано влияние угла наклона ската на соотношение составляющих температуры зернистой среды, обусловленных флуктуацией, поперечным массопереносом и сдвиговым перемещением частиц.

Ключевые слова

Зернистая среда; быстрое гравитационное течение; температура зернистой среды; скорость сдвига; порозность.

Повышение микротвердости хромовых гальванических покрытий с использованием комбинации наноалмазов и нанотрубок

Марием Насраоуи*¹, Ю. В. Литовка¹, В. Ю. Долматов²

¹ ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Россия, 392000, Тамбов, ул. Советская, д. 106;
² ФГУП «Специальное конструкторско-технологическое бюро «Технолог», Россия, 192076, Санкт-Петербург, Советский просп., д. 33-а

* Тел.: +7 926 674 90 56. E-mail: nasraoui.mariem@gmail.com

Аннотация

Разработан способ получения наномодифицированных гальванических покрытий путем добавления в электролит смеси наноматериалов. Проведено экспериментальное исследование микротвердости осадка технологического процесса получения хромового гальванического покрытия из стандартного электролита, модифицированного комбинацией наноалмазов и многослойных углерод-

ных нанотрубок, а также комбинацией однослойных углеродных нанотрубок и многослойных углеродных нанотрубок. При добавлении в электролит наноалмазов 12 г/л и многослойных углеродных нанотрубок Таунит 80 мг/л микротвердость хромового покрытия увеличивается на 27 % по сравнению с хромовым покрытием, полученным из стандартного электролита хромирования без добавок. При добавлении в электролит однослойных углеродных нанотрубок 50 мг/л и многослойных углеродных нанотрубок Таунит 80 мг/л микротвердость хромового покрытия увеличивается на 22 % по сравнению с хромовым покрытием, полученным из стандартного электролита хромирования без добавок. Срок службы деталей, хромовое покрытие на которых получено из электролита со смесью наноалмазов и многослойных углеродных нанотрубок Таунит, однослойных углеродных нанотрубок и многослойных углеродных нанотрубок, значительно выше, чем при использовании традиционного хромового покрытия, а также при использовании многослойных углеродных нанотрубок, однослойных углеродных нанотрубок или наноалмазов отдельно.

Ключевые слова

Хромовое гальваническое покрытие; микротвердость; многослойные углеродные нанотрубки; наноалмазы; однослойные углеродные нанотрубки; оксид графена.

Закономерности влияния технологических параметров СВС-экструзии на строение и свойства длинномерных стержней из материалов на основе TiB – 30 масс. % Ti

А. С. Константинов*, М. С. Антипов, П. М. Бажин, А. М. Столин

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

* Тел. +7 496 52 463 46. E-mail: konstanta@ism.ac.ru

Аннотация

В работе изучено влияние технологических параметров метода СВС-экструзии (время задержки перед приложением давления, скорость перемещения плунжера прессы) на длину и качество экструдированных цилиндрических стержней диаметром 3 мм, полученных из материалов на основе TiB – 30 масс. % Ti. Определены их оптимальные значения: интервал времени задержки составил 3,0...3,5 с, интервал скорости плунжера прессы – 40...50 мм/с. На основе результатов сканирующей электронной микроскопии и рентгенофазового анализа изучена особенность строения полученных материалов, установлена их текстурированность. Измерены физико-механические характеристики полученных материалов: пористость, твердость, микротвердость.

Ключевые слова

Самораспространяющийся высокотемпературный синтез (СВС); СВС-экструзия; керамический материал; бориды титана; титановый сплав.

Новое исследование ультраструйных технологий диспергирования и суспензирования для обработки и модификации жидкостей

Чжо Мью Хтет, М. П. Глотова, А. Л. Галиновский*

*ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н. Э. Баумана
(национальный исследовательский университет)», Россия, 105005, Москва, ул. 2-я Бауманская, д. 5, стр. 1*

* Тел.: +7 499 263 65 96. E-mail: galcomputer@mail.ru

Аннотация

На данный момент применяемые методы диспергирования не способны обеспечить достаточную дисперсность наномодификаторов в жидкостях. Это обстоятельство существенно снижает эффективность последующего использования жидкофазных наномодификаторов, которые широко применяются при производстве разнообразных композиционных полимерных и керамических конструкций. Рассмотрен новый метод диспергирования и суспензирования жидкостей с помощью ультраструйной технологии. Представлены результаты экспериментальной апробации, подтверждающие эффективность применения ультраструйных технологий для получения суспензий жидкостей с наномодификаторами. В качестве модификаторов для жидкости выбраны два различных вида порошка: бемит и углеродные нанотрубки. Более того, для реализации эксперимента разработана специальная технологическая оснастка. Результаты анализа полученных суспензий жидкости, содержащих наномодификаторы, позволяют рекомендовать данную технологию диспергирования для применения в промышленных масштабах.

Ключевые слова

Жидкость; ультраструйная технология; суспензирование; диспергирование; мишень.