

Предисловие 9

МЕЗОСТРУКТУРЫ И МЕЗОДЕФОРМАЦИИ. КОНЦЕПТУАЛЬНЫЕ И ОБЗОРНЫЕ СТАТЬИ

Рыбин В. В. Закономерности формирования мезоструктур в ходе развитой пластической деформации 11

Панин В. Е. Пластическая деформация и разрушение твердых тел как эволюция потери их сдвиговой устойчивости на разных масштабных уровнях 34

Козлов Э. В. Параметры мезоструктуры и механические свойства однофазных металлических материалов 50

Фирстов С. А., Печковский Э. П. Стадийность деформационного упрочнения поликристаллов..... 70

Мильман Ю. В. Роль мезоструктуры в формировании механических свойств тугоплавких металлов..... 87

Конева Н. А. Внутренние напряжения и их роль в эволюции мезоструктуры 103

Перевезенцев В. Н., Рыбин В. В. Роль мезодефектов в эволюции структуры, пластическом течении и разрушении сверхпластичных сплавов и керамик 113

МЕЗОМЕХАНИКА ПЛАСТИЧЕСКИХ ДЕФОРМАЦИЙ

Малинин В. Г., Малинина Н. А. Структурно-аналитическая теория физической мезомеханики 123

Бречко Т. Упругие поля дефектов кристаллического строения твердого тела 143

Багмутов В. П., Богданов Е. П. Влияние взаимодействия анизотропных зерен на возникновение пластических деформаций и разрушений в многофазных материалах 156

Закиев С. Е. Новый подход к континуальному моделированию мезоскопии обменных процессов 163

ЭВОЛЮЦИЯ МЕЗОСТРУКТУР ПРИ ПЛАСТИЧЕСКОЙ ДЕФОРМАЦИИ

Салищев Г. А., Миронов С. Ю., Мышляев М. М. Особенности механического поведения и эволюции структуры субмикроструктурного титана в условиях холодной деформации 168

Бетехтин В. И., Кадомцев А. Г. Особенности формирования микро- и мезоструктуры при ползучести монокристаллов 181

Коджаспиров Г. Е. Роль мезоструктуры при термомеханической обработке 193

Скотникова М. А., Касторский Д. А., Строкина Т. И. Структурные превращения в металлах при скоростном резании 199

ПЛАСТИЧЕСКИЕ ДЕФОРМАЦИИ НА МЕЗОУРОВНЕ ПРИ БОЛЬШИХ СКОРОСТЯХ НАГРУЖЕНИЯ

Гринберг Б. А., Попов А. А., Романов Е. П., Шорохов Е. В., Гущин Г. М., Немченко А. В., Поносков Ю. С., Родионова Л. А., Рубштейн А. П., Трахтенберг И. Ш. Эволюция микроструктуры металлических фаз и алмаза при синтезе интерметаллидов и композитов путем ударно-волнового нагружения 216

<i>Мещеряков Ю. И.</i> Кинетика мезоструктуры и энергообмен между масштабными уровнями в ударных волнах	226
<i>Казанцева Н. В., Гринберг Б. А., Гуляева Н. П., Бахтеева Н. Д., Попов А. А., Шорохов Е. В.</i> Исследование влияния импульсного ударного нагружения на структуру и свойства жаропрочного сплава на основе Ni ₃ Al.....	235
<i>Барактин Б. К., Савенков Г. Г.</i> Макро- и мезоскопические волны упругопластической релаксации при соударении скоростного ударника с металлической мишенью	247
<i>Кащенко М. П., Семеновых А. Г., Чащина В. Г.</i> Кристонный механизм формирования а-мартенсита деформации в присутствии мартенсита напряжения.....	253

КРИСТАЛЛОГРАФИЧЕСКАЯ АТТЕСТАЦИЯ МЕЗОСТРУКТУР

<i>Нестерова Е. В., Рыбин В. В.</i> Кристаллографическая аттестация мезоструктур деформационного и мартенситного происхождения	260
<i>Зисман А. А., Нестерова Е. В., Рыбин В. В., Теодосиу К.</i> Разориентировки и система скольжения микрополосы сдвига, сформированной в поликристалле железа при изменении осей деформирования	267
<i>Копылов В. И., Макаров И. М., Нестерова Е. В., Рыбин В. В.</i> Кристаллографический анализ субмикроструктурной структуры, полученной РКУ-прессованием высокочистой меди.....	273
<i>Рыбин В. В., Кучкин В. В., Барактин Б. К., Копылов В. И., Осокин Е. П.</i> Исследование возможности применения равноканального углового прессования для получения заданной структуры в массивных полуфабрикатах алюминиево-магниевого сплава.....	278
<i>Калабушкин А. Е., Титовец Ю. Ф.</i> Локальная рентгеновская дифрактометрия с расширенными возможностями	285
<i>Золоторевский Н. Ю., Титовец Ю. Ф., Ермакова Н. Ю.</i> Эволюция микротекстуры в зернах деформированного поликристалла алюминия	290
<i>Титовец Ю. Ф., Дятлова Г. Ю.</i> Применение методики микрополюсных фигур для аттестации субструктуры деформированного поликристалла	296
<i>Ермакова Н. Ю., Золоторевский Н. Ю., Титовец Ю. Ф.</i> Применение метода локальной рентгеновской дифрактометрии для расчета функции распределения ориентаций в ансамблях микрообластей пластически деформированных зерен поликристалла.	301

ФОРМИРОВАНИЕ СТРУКТУРНЫХ НЕУСТОЙЧИВОСТЕЙ НА МЕЗОУРОВНЕ (ПОЛОСЫ СДВИГА)

<i>Носкова Н. И.</i> Возникновение мезоскопических полос сдвига в нанокристаллических материалах	309
<i>Тюменцев А. Н., Литовченко И. Ю., Пинжин Ю. П., Коротаев А. Д., Сурикова Н. С., Гирсова С. Л., Лысенко О. В.</i> Новая мода мезоуровня деформации и переориентации кристаллической решетки механизмами локальных фазовых превращений в полях напряжений	314

Панин А. В., Сон А. А., Казаченок М. С. Механизм формирования полос локализованной пластической деформации и их влияние на механические характеристики нагруженных твердых тел 335

ФОРМИРОВАНИЕ МЕЗОСТРУКТУР В ПОВЕРХНОСТНЫХ СЛОЯХ И ПОКРЫТИЯХ

Панин С. В. Особенности формирования мезоскопической структуры в материалах с покрытиями при различных схемах нагружения 345
Бархтин Б. К., Мушникова С. Ю., Рыбин В. В., Харьков А. А. Обнаружение конверсии трансляционной энергии во внутреннюю на упругосжатой поверхности стали в агрессивной среде 360
Багмутов В. П., Столярчук А. С., Арисова В. Н. Влияние поверхностного слоя на статистический характер необратимых мезодеформаций и повреждение металлов при циклических нагружениях 364
Шилько С. В., Остриков О. М., Семенова Т. В., Плескачевский Ю. М. Мезомеханическое исследование металлополимерного покрытия 372
Геров В. В., Колмаков А. Г., Терентьев В. Ф. Влияние топографической структуры поверхности на механические свойства мартенситно-старееющей стали 00Н16К4М4Т2Ю 378
Виноградова Т. С., Рыбин В. В., Улин И. В., Фармаковский Б. В. Получение мезоструктур с заданными каталитическими свойствами для высокочастотных источников тока и систем химической регенерации тепла 384

НЕТРАДИЦИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПРЕДСТАВЛЕНИЙ О МЕЗОСТРУКТУРЕ

Соснин О. В., Иванов Ю. Ф., Громов В. Е., Целлермаер В. В., Козлов Э. В., Коваленко В. В., Коновалов С. В. Структурно-фазовые превращения в нержавеющей стали при электростимулированной малоцикловой усталости на мезоуровне 392
Петрунин В. А., Целлермаер В. Я., Громов В. Е., Коновалов С. В., Соснин О. В. Электропластическая деформация: усталость 398
Веретенников В. А., Закиев С. Е., Попов В. Т., Попов К. В. Мезоструктура углеродного материала и реакционная способность смеси Ti-C 403
Песоцкая Н. С., Закиев С. Е., Веретенников В. А., Белоусова О. В., Морозов Ю. Г. Исследование структурно-прочностных и фрактальных свойств СВС-корунда на мезоскопическом уровне 406
Гарасова Е. Ю., Шишковский И. В., Петров А. Л. Функционально-градиентные пьезокомпозиты на основе ЦТС-керамики, синтезируемые методом послойного селективного лазерного спекания 409
Фрейдлин Б. М., Кузьмич Ю. В., Сербя В. И., Колесникова И. Г., Арутюнян Л. А. Получение структур, активно поглощающих тепловые нейтроны, методом механического легирования 415
Корчагин М. А., Григорьев Т. Ф., Бохонов Б. Б., Баринова А. П., Ляхов Н. З. Механическая активация и самораспространяющийся

высокотемпературный синтез при получении монофазных высокодисперсных интерметаллидов	418
<i>Корецкая Л. С., Плескачевский Ю. М.</i> Физическая мезомеханика разрушения полимеров при УФ-облучении	423
<i>Кудря А. В., Боcharова М. А., Сухова В. Г.</i> Ранжировка изломов на основе структурно-лингвистического анализа их мезостроения.	428
<i>Викулин А. В., Иванчин А. Г.</i> Ротация и упругость	435
Авторский указатель	442
Рефераты публикуемых статей	445

РЕФЕРАТЫ ПУБЛИКУЕМЫХ СТАТЕЙ

УДК 548.4:539.2

Закономерности формирования мезоструктур в ходе развитой пластической деформации. Рыбин В. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 11–33.

Представлен обзор основных экспериментальных фактов и теоретических представлений, касающихся формирования мезодефектов и мезоструктур в ходе развитой пластической деформации. Выявлена генетическая взаимосвязь между образованием мезодефектов и процессами самоорганизации ансамбля сильно-взаимодействующих дислокаций, когда их плотность достигает критических значений. Классифицированы основные типы мезодефектов, дана их интерпретация в терминах частичных и стыковых дисклинаций. Подробно рассмотрено явление фрагментации, проанализированы причины и действующие силы, порождающие его. Приведены многочисленные данные по статистике распределения границ фрагментов по величине и направлению вектора разориентировки, а также по типу границ.

Ключевые слова: деформация пластическая, мезодефекты, мезоструктуры, дисклинации, явление фрагментации, теоретические представления, экспериментальные исследования.

УДК 539.21:539.415

Пластическая деформация и разрушение твердых тел как эволюция потери их сдвиговой устойчивости на разных масштабных уровнях. Панин В. Е. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 34–50.

Обсуждается синергетический подход к проблемам пластической деформации и разрушения твердых тел. Дается обоснование масштабных уровней потери сдвиговой устойчивости нагруженного твердого тела. Показана определяющая роль концентраторов напряжений различного масштаба в зарождении и развитии пластических сдвигов. Поверхностные слои нагруженных твердых тел классифицируются как ведущий мезоскопический структурный уровень деформации.

Ключевые слова: пластичность и прочность, синергетика, масштабные уровни деформации.

УДК 669.017:539.21:539.38

Параметры мезоструктуры и механические свойства однофазных металлических материалов. Козлов Э. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 50–69.

Изложено современное состояние вопроса о природе сопротивления деформированию металлических материалов. Изложена оригинальная концепция физических механизмов упрочнения при низких и высоких температурах. Обсуждена их роль на пределе текучести и при больших пластических деформациях. Дана масштабная классификация факторов упрочнения и разупрочнения. Детально рассмотрены все основные аспекты субструктурного

упрочнения на различных структурных уровнях. Особое внимание уделено мезоуровню. Выделены статические и динамические механизмы упрочнения. Обращается внимание на поликристаллические эффекты упрочнения. Обсуждены успехи и трудности современной концепции упрочнения металлических материалов и пути ее дальнейшего развития.

Ключевые слова: материалы металлические, сопротивление деформированию, механизмы упрочнения, мезоуровень, поликристаллическое упрочнение

УДК 548.4:539.382

Стадийность деформационного упрочнения поликристаллов. Ф и р с т о в С. А., П е ч к о в с к и й Э. П. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 70–86.

Показана возможность количественного отражения стадийности процесса деформационного упрочнения поликристаллов. Она основана на наличии последовательной закономерной смены одного типа дислокационной структуры другим при деформации, а также метода установления температурно-деформационных и температурно-силовых границ и областей их существования. В основе метода находится перестройка кривых деформации в координатах $S-e^n$ (S и e – истинные напряжение и деформация, n – показатель деформационного упрочнения), которая позволяет достоверно и сравнительно быстро построить диаграммы структурных состояний различных видов. Представление результатов механических испытаний поликристаллических металлов в виде таких диаграмм дает возможность контролировать динамику и устанавливать закономерности их механического и структурного поведения, а также механизмы пластической деформации и упрочнения от ее начальных этапов вплоть до разрушения в практически неограниченном интервале температур.

Ключевые слова: стадийность деформационного упрочнения, тип дислокационной структуры, метод перестройки кривых деформации, диаграммы структурных состояний.

УДК 669.018.45:539.2

Роль мезоструктуры в формировании механических свойств тугоплавких металлов. М и л ь м а н Ю. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 87–103.

Рассмотрено формирование структуры и мезоструктуры для Cr, Mo, W и их сплавов в трех температурных интервалах деформации: горячей, теплой и холодной. Оптимальная равноосная ячеистая дислокационная структура формируется только в верхней части интервала теплой деформации. Показано, что мезоструктура определяет не только уровень основных механических свойств (прочность, пластичность и температура хладноломкости), но и наличие главных дефектов полуфабрикатов из тугоплавких металлов — расслоения, 45°-ной хрупкости и анизотропии механических свойств. Рассмотрены теоретические основы повышения стабильности ячеистых структур за счет дисперсионного упрочнения. Рекомендации по выбору оптимальных режимов производства

полуфабрикатов и спекания порошков рассмотрены в связи с представлениями о гомологической рекристаллизационной температуре.

Ключевые слова: тугоплавкие металлы, мезоструктура, механические свойства, 45°-хрупкость, расслоение.

УДК 539.219.2

Внутренние напряжения и их роль в эволюции мезоструктуры. К о н е в а Н. А. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 103–112.

Методом просвечивающей дифракционной электронной микроскопии выполнено исследование внутренних напряжений в ГЦК-металлах и сплавах твердых растворов. Определены основные источники внутренних напряжений. Получены статистические сведения о распределении их в материалах с различной плотностью дефектов и различным типом организации субструктуры (мезоструктуры). Установлено, что субструктуры, возникающие при деформации, характеризуются коррелированным упорядоченным расположением дислокаций. Это приводит к экранированию внутреннего упругого поля. На основе выполненных измерений показано принципиальное различие амплитуды и однородности внутреннего поля напряжений в низкоэнергетических и высокоэнергетических дислокационных структурах соответственно.

Ключевые слова: деформация, дислокационная субструктура, мезоструктура, внутренние напряжения, электронная микроскопия.

УДК [666.3+621.7.011]:539.52

Роль мезодефектов в эволюции структуры, пластическом течении и разрушении сверхпластичных сплавов и керамик. П е р е в е з е н ц е в В. Н., Р ы б и н В. В. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 113–122.

Рассмотрены методы описания и проанализирована кинетика эволюции мезодефектов, формирующихся на внутренних поверхностях раздела материала в условиях сверхпластической деформации.

Показано, что мезодефекты (такие, как распределенные вдоль границ зерен и межфазных границ дислокации ориентационного несоответствия и продукты их делокализации, системы стыковых дисклинаций) существенным образом влияют на эволюцию структуры (деформационно-стимулированный рост зерен, зарождение новых зерен в процессе динамической рекристаллизации, зарождение и рост пор), а также на реологию пластического течения сверхпластичных материалов.

На базе этих представлений развиты физические модели, описывающие наблюдаемые в эксперименте закономерности сверхпластического поведения металлических сплавов и конструкционных керамик.

Ключевые слова: сверхпластичность, мезодефекты, деформационно-стимулированный рост зерен, зарождение пор, физические модели.

УДК 539.3

Структурно-аналитическая теория физической мезомеханики. М а л и н и н В. Г., М а л и н и н а Н. А. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 123–143.

В развитие методологии структурно-аналитической теории прочности изложены методы построения определяющих уравнений структурно-аналитической теории физической мезомеханики, основанные на рациональном синтезе основных достижений механики сплошной среды, физики пластичности и прочности твердых тел, материаловедения, термодинамики необратимых процессов и других смежных дисциплин. Нагруженный материал рассматривается как многоуровневая система, в которой микро-, мезо- и макроуровни органически взаимосвязаны. Каждый масштабный уровень характеризуется своими механизмами и закономерностями деформации, эволюцией структуры и повреждаемости. На мезоструктурном уровне доминирует трансляционно-ротационный механизм массопереноса, а разрушение описано как заключительная стадия связанного многоуровневого процесса развития повреждаемости структуры.

На основе постулата макроскопической определенности выписана система уравнений сохранения динамического и геометрического характера, а также замыкающие их определяющие соотношения для решения задач инженерного плана по прогнозу термомеханических свойств реальных объектов.

Ключевые слова: физическая мезомеханика, мезоуровень, микроуровень, макроуровень, разрушение, структурно-аналитическая теория.

УДК 548.4:539.31

Упругие поля дефектов кристаллического строения твердого тела. Б р е ч к о Т. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 143–156.

Экспериментально доказано существование ориентированных остаточных напряжений и обсуждается их роль в затухании эффекта памяти формы (ЭПФ) в сплавах TiNi. На примере материала кубической сингонии с пространственной группой $Fm\bar{3}m$ показано, что главные векторы тензора остаточных напряжений поворачиваются в процессе необратимой деформации вдоль ломаной траектории нагружения. Представлены экспериментальные доказательства тензорного характера измеряемых рентгеновским методом среднеквадратичных искажений $\langle e^2 \rangle^{1/2}$ на мезоуровне. Применяя полученные результаты к материалам с памятью формы, экспериментально и компьютерным моделированием показано, что долговечность ЭПФ может прогнозироваться изменением $\langle e^2 \rangle^{1/2}$ в процессе эксплуатации изделий из этих материалов.

Ключевые слова: ориентированные напряжения, среднеквадратичные микроискажения, память формы, долговечность эффекта памяти формы, компьютерное моделирование.

УДК 539.37

Влияние взаимодействия анизотропных зерен на возникновение пластических деформаций и разрушений в многофазных материалах. Багмутов В. П., Богданов Е. П. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 156–163.

Рассматриваются результаты моделирования методом конечных элементов процессов зарождения пластических деформаций и микротрещин в материалах, состоящих из фаз с различными типами кристаллической решетки (ОЦК + ГЦК), (ГЦК + ГПУ). Возможность текучести и разрушения отдельных элементов связывается с касательными напряжениями в системах скольжения и нормальными напряжениями на кристаллографических плоскостях спайности. Приведены зависимости статистических параметров, характеризующих закономерности распределения микронапряжений и деформаций от вида напряженного состояния и от соотношения фаз. Показано влияние фазового состава на форму и размеры начальных поверхностей текучести и разрушения.

Ключевые слова: метод конечных элементов, статистический подход, локальные деформации, микронапряжения, критерии текучести и разрушения.

УДК 539.3

Новый подход к континуальному моделированию мезоскопии обменных процессов. Закиев С. Е. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 163–167.

Излагаются формальные основы концепции взаимосоприкасающихся континуумов, которая в отличие от известной концепции везде взаимопроникающих континуумов (основывающейся на принципе локальной гомогенности) более адекватна задачам анализа мезоскопии процессов обмена и переноса. Предлагаемый аппарат является новым по существу, так как опирается также на понятия дробного интегродифференциального исчисления. Именно это и позволяет эффективно детализировать модельное описание указанных мезопроцессов. К числу его достоинств относится и возникающая благоприятная ситуация для «стыковки» симуляционных и континуальных мезомоделей, поскольку анализ симуляционных мезомоделей гетерогенных систем часто естественно выделяет именно дробную интегродифференциальную статистику. Аппарат демонстрируется на построении модели для систем самораспространяющегося высокотемпературного синтеза.

Ключевые слова: реагирующие конденсированные системы, дробная производная.

УДК 669.295:539.382.2

Особенности механического поведения и эволюции структуры субмикроструктурного титана в условиях холодной деформации. Салищев Г. А., Миронов С. Ю., Мышляев М. М. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 168–180.

Обсуждается влияние размера зерен в диапазоне 57–0,4 мкм на механические свойства титана при одноосном растяжении при комнатной температуре.

Установлено, что уменьшение размера зерен ведет к существенному повышению прочностных характеристик, появлению площадки текучести, некоторому снижению деформационного упрочнения и быстрой локализации деформации в шейке. Изучение особенностей эволюции структуры СМК титана показало, что наиболее вероятным механизмом деформации является дислокационное скольжение. Выявлено, что уменьшение размера зерен до СМК-диапазона резко интенсифицирует деформационные процессы на начальном этапе пластического течения: наблюдаются быстрый переход к коллективным формам движения дислокаций и фрагментация структуры. Эволюционируя поэтапно и последовательно, структура постепенно переводит деформацию с микро- на мезо- и макроуровень.

Ключевые слова: размер зерен, субмикроструктурная структура, механические свойства, фрагментация структуры, масштабные уровни деформации, титан.

УДК 548.4:539.376

Особенности формирования микро- и мезоструктуры при ползучести монокристаллов. Б е т х т и н В. И., К а д о м ц е в А. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 181–192.

С помощью рентгенодифракционных методов обнаружено формирование на стационарной стадии ползучести ионных и металлических монокристаллов фрагментов, состоящих из блоков с коррелированными разориентациями. Изучены закономерности изменения при ползучести малоугловой (блочной) и большеугловой (фрагментарной) разориентации, связанной соответственно со сдвиговой и ротационной деформацией. Анализируется механизм образования фрагментов и связь разориентации с развитием микротрещин и прочностью. Полагается, что образование фрагментов является проявлением формирования диссипативных мезоструктур.

Ключевые слова: разориентация, блок, фрагмент, мезоструктура, прочность, ползучесть, монокристаллы.

УДК 539.2:621.785

Роль мезоструктуры при термомеханической обработке. К о д ж а с п и р о в Г. Е. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 193–199.

Обсуждается роль мезоструктуры при термомеханической обработке металлических материалов. Отмечается, что основной модой структурных превращений при реализации большинства схем термомеханической обработки является фрагментация. Показано, что путем варьирования схем и параметров термомеханической обработки можно получать различные типы мезоструктуры как на качественном, так и на количественном уровне. Приводятся данные о прямой взаимосвязи мезоструктуры с механическими, технологическими и служебными свойствами.

Ключевые слова: термомеханическая обработка (ТМО), фрагментация, возврат, рекристаллизация, механические свойства.

УДК 669.017.3:621.9

Структурные превращения в металлах при скоростном резании. Скотникова М. А., Касторский Д. А., Строкина Т. И. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 199–215.

С привлечением просвечивающей и растровой электронной микроскопии получены экспериментальные результаты изменения геометрии, структуры и микротвердости стружки из сплавов ВТ23, АМц, ХВГ в интервале скоростей лезвийной обработки от 2 до 6000 м/мин. Установлены закономерности взаимодействия динамической пластической деформации и разрушения на макро-, мезо- и микромасштабном уровнях.

Ключевые слова: лезвийная обработка, стружкообразование, микротвердость, просвечивающая и растровая электронная микроскопия.

УДК 539.21:539.411.5

Эволюция микроструктуры металлических фаз и алмаза при синтезе интерметаллидов и композитов путем ударно-волнового нагружения. Гринберг Б. А., Попов А. А., Романов Е. П., Шорохов Е. В., Гущин Г. М., Немченко А. В., Поносков Ю. С., Родионова Л. А., Рубштейн А. П., Трахтенберг И. Ш. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 216–226.

Исследована микроструктура сплавов, полученных путем взрывного нагружения порошков чистых металлов и ультрадисперсного алмаза (УДА). Использована квазисферическая схема нагружения с капсулой сохранения. Напряжение на контактной поверхности составляет 50 ГПа. Синтезированы сплавы составов Ti–50 ат.%Al, Ti–25 ат.%Al, Ni–25 ат.%Al. Специфика используемого метода состоит в сверхвысоких скоростях нагрева и последующего охлаждения, а также в высокой скорости деформации. Среди наблюдаемого многообразия фаз и микроструктур выделены наиболее характерные. Это дендритные, мартенситные и вихревые доменные структуры. Обнаружены фазы, обогащенные железом, частицы которого инжескированы из камеры сохранения. Наблюдаемые микроструктуры могут быть использованы как свидетели тех явлений, которые происходят при взрывном нагружении. В результате удается восстановить временную последовательность процессов, протекающих при синтезе.

Проведен также синтез композита из порошков состава Ti–25 ат.% и УДА. Фазовые превращения включают в себя как интерметаллические реакции, так и образование карбидов. Показано, что при данных условиях эксперимента происходит графитизация алмаза. С помощью рамановской спектроскопии обнаружено нанокристаллическое строение графита. Оценки размера частиц близки к полученным при исследовании рельефа поверхности методом сканирующей туннельной микроскопии. Приведены данные, которые указывают на возможность интеркалирования графита.

Ключевые слова: порошки металлов и ультрадисперсного алмаза, эволюция микроструктуры, синтез интерметаллидов, ударно-волновое нагружение.

УДК 539.2:539.411.5

Кинетика мезоструктуры и энергообмен между масштабными уровнями в ударных волнах. Мещеряков Ю. И. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 226–235.

Кинетический подход к описанию мезоструктуры в динамически деформируемых гетерогенных средах позволяет понять физическую природу нестационарности распространения упругопластических волн. Теоретически и экспериментально показано, что в стационарных волновых фронтах отношение дисперсии скорости мезочастиц к их средней скорости остается постоянным, в то время как в нестационарных волнах скорость изменения дисперсии существенно отличается от среднего ускорения фронта волны. Это приводит к срыву волнового движения среды и началу интенсивного энергообмена между макроуровнем и мезоуровнем. Количественной характеристикой интенсивности этого энергообмена служит дисперсия скорости частиц в ударном фронте. Собственно дисперсия скорости мезочастиц отбирает весьма незначительную часть кинетической энергии волнового движения среды (около 10 %). В то же время скорость ее изменения играет роль триггера, включающего более интенсивный энергообмен между макро- и мезоуровнем.

Ключевые слова: мезоструктура, упругопластические волны, энергообмен, кинетический подход.

УДК 669.245.018.44:539.411.5

Исследование влияния импульсного ударного нагружения на структуру и свойства жаропрочного сплава на основе Ni₃Al. Казанцева Н. В., Гринберг Б. А., Гуляева Н. П., Бахтеева Н. Д., Попов А. А., Шорохов Е. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 235–246.

Исследован процесс развитой интенсивной деформации в монокристалле труднодеформируемого суперсплава, содержащего 90% интерметаллической фазы Ni₃Al, после различных типов ударного нагружения. Нагружение образцов проводилось при ударе стальной пластиной (максимальное давление на поверхности образцов 100 ГПа) и при торможении на преграде продуктов взрыва (максимальное давление -20 ГПа). Кроме того, один из образцов помещался в снаряд, который ударялся о жесткую преграду (максимальное давление в образце 10 ГПа). В зависимости от условий воздействия на образец реализовывались разные градиенты спада давления за фронтом. Для сплава на основании анализа эволюции микроструктуры, рентгеноструктурных исследований и измерений микротвердости определены этапы протекания высокоскоростной деформации. Наблюдаемая при ударном воздействии микроструктура сходна с той, которая получена при квазистатическом нагружении кручением или холодной прокаткой. Из анализа рентгеноструктурных данных определено, что рост микронапряжений происходит за счет увеличения плотности дислокаций, а не за счет микродисперсности структуры. При этом из-за затухания ударного фронта в материале плотность дислокаций изменяется от $\sim 10^{12}$ см⁻² на поверхности нагружения образца до $\sim 10^{11}$ см⁻² на расстоянии 4 мм от нее. Интенсивная

деформация сплава вызывает сильное изменение степени дальнего порядка, которая после нагружения образца продуктами взрыва (давление 20 ГПа) составляет $\sim 0,65$, при ударе пластиной (до давления 100 ГПа) — $\sim 0,3$, в опыте со снарядом — $\sim 0,45$. При ТЕМ исследовании обнаружено существенное изменение исходной структуры — фрагментация и образование полосовой структуры.

Ключевые слова: интерметаллид, ударное нагружение, интенсивная деформация.

УДК 539.21:539.411.5

Макро- и мезоскопические волны упругопластической релаксации при соударении скоростного ударника с металлической мишенью. Б а р а х т и н Б. К., С а в е н к о в Г. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 247–253.

Методами световой и электронной микроскопии показано, что в результате воздействия высокоскоростного (2-4 км/с) ударника в мишени из сплава ХН75ВМЮ образуются зоны, в которых металл проявляет свойства как несжимаемой жидкости, так и вязкоупругого тела. Зарождаясь на свободной поверхности, упругопластические сдвиги релаксации объединяются в стоячий солитон, ориентированный по направлению действия касательных напряжений. На мезомасштабном структурном уровне предложенная нелинейная кинетическая модель описывает изменения в ансамблях дефектов как комбинацию внутризеренного скольжения с формированием субграниц.

Ключевые слова: материал высокопрочный, высокоскоростной ударник, мишень, искажения структуры, методы световой и электронной микроскопии.

УДК 548.4:539.415

Кристонный механизм формирования а-мартенсита деформации в присутствии мартенсита напряжения. К а щ е н к о М. П., С е м е н о в ы х А. Г., Ч а щ и н а В. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 253–259.

Проведен анализ морфологических признаков, подтвердивший конструктивность использования концепции кристонов как носителей пороговой деформации при формировании а'-кристаллов в сплавах на основе железа.

Ключевые слова: мартенсит деформации, мартенсит напряжения, кристонный механизм.

УДК 539.21:620.187

Кристаллографическая аттестация мезоструктур деформационного и мартенситного происхождения. Н е с т е р о в а Е. В., Р ы б и н В. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 260–267.

Приведены примеры и продемонстрированы преимущества применения метода одиночных рефлексов для кристаллографической аттестации мезоструктур деформационного и мартенситного происхождения. Исследовано влияние исходной ориентации зерен и траектории их переориентации на морфологические и кристаллографические параметры мезоструктур деформации в однофазных и

гетерофазных материалах. Предложен способ восстановления пространственного расположения осей Бейновской деформации в структурах мартенситного типа. Разработана методика и приведены примеры определения аккомодационных межфазных разориентировок в мартенситных структурах низкоуглеродистых сталей.

Ключевые слова: мезоструктура, аттестация кристаллографическая, пластическая деформация, модель структурная.

УДК 548.4:539.415:620.187

Разориентировки и система скольжения микрополосы сдвига, сформированной в поликристалле железа при изменении осей деформирования. З и с м а н А. А., Н е с т е р о в а Е. В., Р ы б и н В. В., Т е о д о с и у К. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 267–273.

Методами ПЭМ исследована микрополоса сдвига, возникшая в поликристалле железа при резком изменении пути деформирования. Дислокационное скольжение, локализованное в микрополосе, реконструировано с помощью моделирования по экспериментальным разориентировкам на ее границах и уступам при пересечении с элементами исходной микроструктуры.

Ключевые слова: конструкции металлические, напряжения сжимающие и растягивающие, коррозия, дефекты решетки, конверсия энергии, моделирование процесса.

УДК 669.3:621.77.016.2:620.187

Кристаллографический анализ субмикроструктурной структуры, полученной РКУ-прессованием высокочистой меди. К о п ы л о в В. И., М а к а р о в И. М., Н е с т е р о в а Е. В., Р ы б и н В. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 273–278.

Методом одиночных рефлексов на просвечивающем электронном микроскопе исследованы ориентировки массива кристаллических фрагментов в субмикроструктурной меди, полученной равноканально-угловым прессованием. Определены векторы разориентировок на границах фрагментов.

Ключевые слова: равноканально-угловое прессование, субмикроструктурная медь, ПЭМ, вектор разориентировки.

УДК 669.71'72:621.77.016.2

Исследование возможности применения равноканального углового прессования для получения заданной структуры в массивных полуфабрикатах алюминиево-магниевого сплава. Р ы б и н В. В., К у ч к и н В. В., Б а р а х т и н Б. К., К о п ы л о в В. И., О с о к и н Е. П. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 278–284.

Исследована возможность применения равноканального углового прессования (РКУ) для получения массивных полуфабрикатов с высокими прочностными свойствами и заданной структурой непосредственно из слитков

высоколегированных алюминий-магние-вых сплавов 1561, 1574 и АМг65. Образцы из этих сплавов подвергались РКУ-прессованию при температурах 280–290 и 370–380°С с количеством циклов от 1 до 4. РКУ-прессование обеспечивает получение высоких механических свойств исследуемых сплавов при всех выбранных режимах прессования. Основная роль в формировании прочностных и пластических свойств после РКУ-прессования литых металлов принадлежит силам зернограницного сцепления прессованных кристаллитов. Плотность дислокаций в образцах после РКУ-прессования составляет $2\text{--}10\text{--}11\text{ см}^2$. Увеличение количества циклов приводит к появлению субструктуры и выпадению точечных вторичных интерметаллидов. Определена корреляционная связь между технологическими параметрами РКУ-прессования и структурными составляющими.

Ключевые слова: равноканальное угловое прессование, алюминий-магние-вые сплавы, текстура, фактор эллипсности.

УДК 548.73

Локальная рентгеновская дифрактометрия с расширенными возможностями. К а л а б у ш к и н А. Е., Т и т о в е ц Ю. Ф. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 285–290.

Обсуждаются новые возможности применения метода тонкого рентгеновского пучка при исследовании внутризеренных разориентировок в деформированных поликристаллах: повышение локализации до 100 мкм и возможности последовательного увеличения масштаба изображения отдельных отфильтрованных микрополюсных фигур до требуемых значений.

Ключевые слова: рентгеновский метод, разориентировки, автоматизация эксперимента, микрополюсные фигуры.

УДК 669.71:548.735.6

Эволюция микротекстуры в зернах деформированного поликристалла алюминия. З о л о т о р е в с к и й Н. Ю., Т и т о в е ц Ю. Ф., Е р м а к о в а Н. Ю. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 290–295.

С использованием локальной рентгеновской дифрактометрии проведено исследование эволюции микротекстуры в отдельных зернах поликристаллического алюминия при сжатии до 50%. Показано, что зерна с близкими начальными ориентировками оси сжатия переориентируются по-разному. Общепринятые в настоящее время теоретические модели, не учитывающие особенности пластического взаимодействия зерна с его локальным окружением, не в состоянии предсказать изменение преимущественной ориентации решетки отдельного зерна. Помимо поворота решетки зерна в целом, происходит рассеяние ориентаций внутри зерна, возрастающее с ростом деформации. Анализ эволюции микротекстуры показал, что увеличение разброса внутризеренных ориентировок связано как с возникновением крупномасштабных градиентов ориентации, так и с формированием упорядоченной разориентированной субструктуры.

Ключевые слова: алюминий, зерна поликристаллические, деформация, эволюция микротекстуры, локальная рентгеновская дифрактометрия.

УДК 548.73

Применение методики микрополюсных фигур для аттестации субструктуры деформированного поликристалла. Т и т о в е ц Ю. Ф., Д я т л о в а Г. Ю. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 296–301.

Приводится систематизация типов микрополюсных фигур, экспериментально регистрируемых методом локальной рентгеновской дифрактометрии.

Ключевые слова: рентгеновская дифрактометрия, микрополюсные фигуры, систематизация, субструктура, пластическая деформация.

УДК 548.73

Применение метода локальной рентгеновской дифрактометрии для расчета функции распределения ориентаций в ансамблях микрообластей пластически деформированных зерен поликристалла. Е р м а к о в а Н. Ю., З о л о т о р е в с к и й Н. Ю., Т и т о в е ц Ю. Ф. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 301–308.

Предложен метод анализа микротекстуры — распределение ориентаций внутри отдельных зерен поликристалла. Микротекстура определяется на основе распределений интенсивности рентгеновского отражения, измеренных для отдельных рефлексов. Эти распределения получили название микрополюсных фигур. Детально описана процедура математической обработки микрополюсных фигур и последующего расчета функции распределения ориентаций внутри зерна. Сделана оценка точности метода и рассмотрены возможные способы ее повышения. На примере поликристаллического алюминия, деформированного сжатием, показано, что с помощью разработанной методики возможно получение количественной информации об эволюции микротекстуры отдельных зерен в ходе деформации, в том числе об изменении преимущественной ориентации (т. е. представленной в данном зерне с максимальной вероятностью) и рассеянии ориентаций в пределах зерна.

Ключевые слова: локальная рентгеновская дифрактометрия, поликристалл, микрополюсные фигуры, микротекстура, метод анализа.

УДК 539.21:539.415

Возникновение мезоскопических полос сдвига в нанокристаллических материалах. Н о с к о в а Н. И. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 309–313.

Проведено исследование методом “in situ” особенностей процесса деформации чистых металлов и многофазных сплавов в нанокристаллическом состоянии. Обнаружено, что в нанокристаллических чистых металлах Ni и Cu происходит смена механизма деформации: сдвиговые моды деформации подавляются, а активизируются ротационные моды деформации, если размер нанозерна не более 30 нм. Нанозерно под действием внутренних напряжений, возникающих в тройных стыках зерен, испытывает поворот относительно соседних зерен. Деформация в нанокристаллическом титане и сплаве на железной основе развивается также за счет активизации ротационных мод деформации. Однако для сплава с размером

нанозерен не более 10 нм наблюдается некоторая кооперативность ротационных мод, которая приводит к подстраиванию нанозерен друг к другу по ориентации, а затем к возникновению мезосдвига по границам нескольких одинаково ориентированных нанозерен.

Ключевые слова: материалы нанокристаллические, мезоскопические полосы сдвига, исследования методом “in situ”.

УДК 548.4

Новая мода мезоуровня деформации и переориентации кристаллической решетки механизмами локальных фазовых превращений в полях напряжений. Тюменцев А. Н., Литовченко И. Ю., Пинжин Ю. П., Коротаяев А. Д., Сурикова Н. С., Гирсова С. Л., Лысенко О. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 314–334.

Обобщены результаты электронно-микроскопического исследования полос локализации деформации и деформационных двойников, формирующихся в аустенитных сталях, сложнолегированном интерметаллиде на основе Ni₃Al и монокристаллах сплава на основе TiNi, в различных условиях пластической деформации. В сталях и сплаве на основе Ni₃Al обнаружен новый тип полос локализации деформации с преимущественными ориентационными соотношениями и характерными векторами разориентации $\varphi \gg 60^\circ \langle 110 \rangle$. Для объяснения закономерностей формирования этих полос и двойников деформации в сплавах на основе никелида титана предложен новый механизм деформации и переориентации кристаллической решетки путем прямых и обратных (по альтернативным системам) неравновесных фазовых (мартенситных) превращений в полях напряжений. С использованием теории мартенситных превращений, основанной на концепции кооперативных тепловых колебаний протяженных когерентных объектов (плоскостей) в кристаллах, проведен анализ механизмов атомных перестроек в зонах реализации указанного механизма деформации. Обсуждаются носители, природа и основные физические факторы реализации указанной выше моды деформации.

Ключевые слова: аустенитные стали, поля напряжений, локальные фазовые превращения, исследования электронно-микроскопические, мода деформации.

УДК 539.21:539.38

Механизм формирования полос локализованной пластической деформации и их влияние на механические характеристики нагруженных твердых тел. Панин А. В., Сон А. А., Казаченок М. С. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 335–344.

Исследованы особенности пластического течения образцов из технического титана ВТ1-0, титанового сплава ВТ5-1 и малоуглеродистой стали Ст.3, имеющих субмикроструктурную структуру в тонком приповерхностном слое либо во всем объеме материала. Показано, что на поверхности нагруженных образцов наблюдается система мезо- и макрополос локализованной деформации, распространяющихся по направлениям максимальных касательных напряжений.

Движение мезополос осуществляется путем последовательного сдвига друг относительно друга отдельных ламелей. Макрополосы распространяются вдоль образца по схеме волны полного внутреннего отражения. Установлена корреляция между распространением мезо- и макрополос и механическими характеристиками исследуемых материалов.

Ключевые слова: поверхность, субмикроструктурная структура, сканирующий туннельный микроскоп, нагружение.

УДК 539.21:539.38

Особенности формирования мезоскопической структуры в материалах с покрытиями при различных схемах нагружения. П а н и н С. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 345–359.

Обсуждаются механизмы развития пластической деформации и разрушения в материалах с покрытиями при статическом растяжении, циклическом изгибе и износе в парах трения. В зависимости от соотношения физико-механических характеристик покрытия и подложки, а также их толщин механизмы развития пластической деформации на мезомасштабном уровне могут значительно изменяться, что сопровождается резким изменением макрохарактеристик поверхностно упрочненных образцов. Экспериментальное исследование процессов возникновения и релаксации мезоконцентраторов напряжений и формирующейся при этом мезоструктуры, проведенное с использованием оптико-телевизионного измерительного комплекса TOMSC, позволило предложить ряд рекомендаций по созданию композиций, обладающих оптимальными эксплуатационными свойствами.

Ключевые слова: физическая мезомеханика, граница раздела, концентратор напряжений.

УДК 669.14.018.8:539.312

Обнаружение конверсии трансляционной энергии во внутреннюю на упругосжатой поверхности стали в агрессивной среде. Б а р а х т и н Б. К., М у ш н и к о в а С. Ю., Р ы б и н В. В., Х а р ь к о в А. А. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 360–363.

Проведена серия опытов с целью определения процессов, вызывающих коррозию нагруженных металлических конструкций. Методами электронной растровой микроскопии исследовались поверхности образцов, находившихся от E(-2) до 6E(2) часов при 20°C в хлорсодержащей (морской) среде с рН3 под воздействием как сжимающих, так и растягивающих напряжений. В инициации коррозии кинематические процессы в ансамблях мезодефектов являются определяющими. На поверхностях, испытанных в агрессивной среде в условиях сжатия, обнаружен периодический микрорельеф, вызванный конверсией энергии решеточных дефектов во внутреннюю.

Ключевые слова: конструкции металлические, напряжения сжимающие и растягивающие, коррозия, дефекты решетки, конверсия энергии.

УДК 539.388.1

Влияние поверхностного слоя на статистический характер необратимых мезодеформаций и повреждение металлов при циклических нагружениях.

Багмутов В. П., Столярчук А. С., Арисова В. Н. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 364–372.

С применением регрессионного и корреляционного анализов изучен процесс циклической ползучести двухфазного поликристалла по локальным участкам при комнатной температуре и коэффициенте асимметрии цикла $R = 0$. Масштаб измерения деформаций ползучести варьировался от мезоуровня (внутризеренный, межзеренный) до макроуровня. Обсуждается детерминированно-стохастический характер распространения мезодеформаций по поверхности и их роль в повреждении объема. Проведено сопоставление скоростей процессов на разных масштабных уровнях при некоторых технологиях поверхностного упрочнения металлов. Это сопоставление подтвердило управляющее воздействие поверхностного слоя на циклическую ползучесть всего объема материала.

Ключевые слова: мезодеформация, повреждение, циклическая ползучесть, поверхностный слой, технология поверхностного упрочнения.

УДК 539.211:620.18

Мезомеханическое исследование металлополимерного покрытия.

Шилько С. В., Остриков О. М., Семенова Т. В., Плещачевский Ю. М. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 372–377.

Представлен численный анализ контактного нагружения гранулированного металлополимерного покрытия жестким цилиндрическим индентором. Построены конечноэлементные модели фрагмента композита с различными ячейками периодичности. Проведены расчеты его напряженно-деформированного состояния с тестированием численной модели поляризованно-оптическим методом. Установлено волнообразное перемещение поверхности вблизи пластического отпечатка, что характеризует неоднородность структуры материала на мезоуровне.

Ключевые слова: металлополимерные композиты, индентирование, мезоэлемент, напряженно-деформированное состояние.

УДК 669.15–194.55:539.211

Влияние топографической структуры поверхности на механические свойства мартенситно-старяющей стали 00Н16К4М4Т2Ю.

Геров В. В., Колмаков А. Г., Терентьев В. Ф. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 378–383.

Описана эволюция топографической структуры поверхности высокопрочной мартенситно-старяющей стали 00Н16К4М4Т2Ю с использованием методики параметризации структур на основе понятий мультифрактального формализма. Установлено, что при улучшении качества обработки поверхности повышаются прочностные характеристики при статических испытаниях на 80%, а усталостная долговечность в 2,5 раза. Обнаружена четкая количественная корреляция ($K > 0,98$)

между мультифрактальными характеристиками (однородность и скрытая периодичность) и механическими свойствами стали.

Ключевые слова: топографическая структура поверхности, мультифрактальная параметризация структур, параметр однородности структуры, параметр скрытой периодичности структуры.

УДК 539.23:539.4.015.2

Получение мезоструктур с заданными каталитическими свойствами для высокотоковых источников тока и систем химической регенерации тепла. Виноградова Т. С., Рыбин В. В., Улин И. В., Фармаковский Б. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 384–391.

Представлены результаты исследований в области создания сложных металлических и оксидных систем с управляемой пористой структурой и высокой каталитической активностью. Такие системы, полученные с использованием базовой технологии плазмохимического синтеза, перспективны для создания химических источников тока и систем паровой конверсии топлива.

Разработана технология получения мезоструктур, включающая высокоэнергетическую ударно-активаторную обработку, высокоскоростное плазменное напыление в контролируемых газовых средах и финишную термохимическую обработку.

Исследованы факторы (температура, скорость и дистанция напыления, состав газовой среды, природа материала, размер и агрегатное состояние частицы), оказывающие наиболее значимое влияние на образование мезоструктуры.

Показано, что направленное формирование мезоструктуры достигается двумя путями: за счет удаления в процессе термохимической обработки компонентов каталитического материала и выделения в матрице материала промежуточных фаз (например интерметаллидов, изменяющих свой объем при образовании или разложении).

Ключевые слова: катализаторы, мезоструктуры, плазменное напыление.

УДК 669.14.018.8:669.017.3:539.388.1

Структурно-фазовые превращения в нержавеющей стали при электростимулированной малоцикловой усталости на мезоуровне. Соснин О. В., Иванов Ю. Ф., Громов В. Е., Целлермаер В. В., Козлов Э. В., Коваленко В. В., Коновалов С. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 392–398.

Цель работы — установление физической природы структурно-фазовых превращений в нержавеющей стали и частичного восстановления ее ресурса в условиях стимуляции токовыми импульсами при малоцикловой усталости. Измерение зеренной и субзеренной структуры стали, поведение вторых фаз, анализ строения поверхности разрушения проведены методами металлографии травленого шлифа, сканирующей электронной и электронной дифракционной микроскопии.

Показано, что в процессе усталости происходит завершение формирования и эволюции мезоскопической субструктуры. Электростимулирование оказывает

значительное влияние на структуру и субструктуру как исходной, так и подвергнутой усталостным испытаниям стали — приводит к перестройке зеренной структуры, изменению кинетики самоорганизации дислокационной субструктуры, инициированию распада твердого раствора с выделением частиц карбида титана, подавлению мартенситного $\alpha \rightarrow \beta$ деформационного превращения и др. Вследствие этого электростимуляция тормозит эволюцию дислокационных субструктур.

Ключевые слова: электростимулирование, малоцикловая усталость, дислокационная субструктура, нержавеющей сталь.

УДК 539.388.1

Электропластическая деформация: усталость. Петрунин В. А., Целлермаер В. Я., Громов В. Е., Коновалов С. В., Соснин О. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 398–402.

Рассмотрена многоцикловая усталость и влияние на нее электропластической деформации. Проведенный теоретический анализ (в терминах деформации и смещений материала) может быть проведен до конца лишь в одномодовом приближении. Использование выражения для эффективных напряжений электронного ветра позволяет получить согласие с экспериментальным.

Ключевые слова: электропластическая деформация, многоцикловая усталость, электронный ветер.

УДК 534.222.2; 669.295'784:536.46

Мезоструктура углеродного материала и реакционная способность смеси Ti–C. Веретенников В. А., Закиев С. Е., Попов В. Т., Попов К. В. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 403–406.

Приведены результаты экспериментального определения методом электротеплового взрыва (ЭТВ) темпа разогрева реагирующих смесей титана с углеродом. Различия в скоростях разогрева смесей титана одной марки с углеродными материалами разной структуры составили несколько порядков. Показана возможность количественного сравнения реакционных способностей углеродных материалов на основе сопоставления значений определенного комплекса их микро- и мезоскопических структурных характеристик.

Ключевые слова: мезоструктура, реакционная способность, электротепловой взрыв, корреляция структуры и реакционной способности.

УДК 548.736.372.2:539.41

Исследование структурно-прочностных и фрактальных свойств СВС-корунда на мезоскопическом уровне. Песоцкая Н. С., Закиев С. Е., Веретенников В. А., Белоусова О. В., Морозов Ю. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 406–409.

Исследованы структурно-прочностные характеристики порошков оксида алюминия, полученного методом самораспространяющегося

высокотемпературного синтеза (СВС) в диапазоне размеров частиц 100–800 мкм на основе стохастической модели (Вейбулла) разрушения материала. Проведенные измерения и последующий статистический и фрактальный анализ позволили установить значения параметров модели: K (прочность частиц определенной размерной фракции) и модуля Вейбулла m — структурно-чувствительной характеристики материала, отражающей иерархию структурных уровней разрушения, топологические особенности и смену механизма разрушения материала на определенном мезоскопическом масштабе. Определены пределы статистического самоподобия и связанные с ними значения фрактальной размерности формирующихся поверхностей разрушения. Обнаружены также эффект осцилляции дисперсии прочности в зависимости от размеров частиц и связанная с ним иерархия «преимущественных размеров». Полученные результаты свидетельствуют об автомодельном и многостадийном характере развития процесса хрупкого разрушения материала на мезоскопическом уровне и о масштабной инвариантности и фрактальности его структурно-прочностных свойств.

Ключевые слова: метод самораспространяющегося высокотемпературного синтеза, статистика Вейбулла, «преимущественные размеры», фрактальная размерность, легированный корунд.

УДК 678.067–419:669.046.44

Функционально-градиентные пьезокомпозиты на основе ЦТС-керамики, синтезируемые методом послойного селективного лазерного спекания. Т а р а с о в а Е. Ю., Ш и ш к о в с к и й И. В., П е т р о в А. Л. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1(29), с. 409–415.

Обсуждается принципиальная возможность использования метода послойного селективного лазерного спекания для синтеза пористых пьезокомпозитов на основе ЦТС керамики и поливинилиденфторида. В зависимости от условий укладки, степени связности сегнетоэлектрических фаз композитного материала (керамика + ПВДФ) и путем варьирования параметрами процесса селективного лазерного спекания можно сформировать градиент свойств будущего изделия. Расчет и компьютерное моделирование мезоструктуры сегнетоэлектрических фаз и порового пространства на стадии проектирования позволяют создавать электронные устройства (сенсоры, фильтры, пьезодетекторы, насосы) с уникальными физическими характеристиками.

Ключевые слова: пьезокомпозиты, послойное лазерное спекание, моделирование мезоструктуры.

УДК 539.128.417:621.762.34

Получение структур, активно поглощающих тепловые нейтроны, методом механического легирования. Ф р е й д и н Б. М., К у з ь м и ч Ю. В., С е р б а В. И., К о л е с н и к о в а И. Г., А р у т ю н я н Л. А. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 415–417.

Показана возможность получения новых порошковых материалов на основе алюминия методом механического легирования в высокоэнергетических мельницах. Легирующими компонентами создаваемых композитных порошков послужили бор, лантаноиды, оксиды лантаноидов. Концентрация легирующего компонента достигала 20 масс.%. Создаваемые композитные порошковые материалы могут быть использованы при создании и эксплуатации транспортных контейнеров для хранения отработавшего ядерного топлива. Испытания компактированных образцов из созданных порошковых материалов показали хорошие технологические и эксплуатационные свойства.

Ключевые слова: бор, лантаноиды, оксиды лантаноидов, композитный порошковый материал, механическое легирование, поглощение тепловых нейтронов.

УДК 669.017.165:66.091

Механическая активация и самораспространяющийся высокотемпературный синтез при получении монофазных высокодисперсных интерметаллидов.

Корчагин М. А., Григорьева Т. Ф., Бохонов Б. Б., Баринаева А. П., Ляхов Н. З. – Вопросы материаловедения, 2002, № 1 (29), с. 418–423.

Приведены экспериментальные результаты, показывающие, что продолжительность получения монофазных ультрадисперсных интерметаллидов методом механического сплавления сокращается в десятки раз, если вместо порошков исходных реагентов использовать продукты самораспространяющегося высокотемпературного синтеза (СВС). При изучении влияния предварительной механической активации порошковых реакционных смесей на основные параметры СВС процессов найдены режимы механической активации исследованных составов, при которых СВС продукты имеют ультрадисперсные размеры зерна. Полученные результаты создают реальные предпосылки для разработки промышленной технологии получения высокодисперсных интерметаллидов, основанной на объединении возможностей СВС и механохимии.

Ключевые слова: механическое сплавление, самораспространяющийся высокотемпературный синтез.

УДК 678.5:66.085.3:539.375.5

Физическая мезомеханика разрушения полимеров при УФ-облучении.

Корецкая Л. С., Плещачевский Ю. М. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 423–428.

Обсуждается фотопластический механизм разрушения полимеров на мезоструктурном уровне при УФ-облучении поверхности образца, основанный на выявленном эффекте несоответствия величин тепловых деформаций при взаимодействии твердого тела с УФ- и ИК-излучениями. Исследования динамики фотопластической деформации свидетельствуют о резко выраженном оптическом дихроизме мезополос, по которому можно утверждать об анизотропии свойств структурных элементов, входящих в них, и граничных зон. Мезополосы, являясь потоком дефектов, способствуют образованию трещин и разрушению полимера.

Исходя из научно обоснованных предпосылок трансформации мезоструктур полимера при УФ-облучении, рассматриваются пути упрочнения поверхности композиционных материалов, базирующиеся на повышении сопротивляемости сдвиговым деформациям.

Ключевые слова: фотопластическая деформация, УФ-излучение, сжатие, сдвиг, мезополосы, разрушение полимера.

УДК 539.211

Ранжировка изломов на основе структурно-лингвистического анализа их мезостроения. К у д р я А. В., Б о ч а р о в а М. А., С у х о в а В. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с 428–435.

Предлагается структурно-лингвистический метод анализа мезостроения изломов. С этой целью выделены информативные параметры мезогеометрии изломов различной морфологии. Универсальность формы профиля изломов обусловила возможность формализации их описания — каждому элементу профиля в зависимости от размеров и расположения относительно линии симметрии присваивалась одна из трех букв **А**, **В** или **Е** — прописная или строчная. В результате каждый профиль был представлен в виде предложения. Из анализа их статистики вытекает возможность ранжировки сталей по излому и сопоставления механизмов разрушения сталей.

Ключевые слова: структурно-лингвистический анализ мезостроения изломов, ранжировка изломов.

УДК 550.344

Ротация и упругость. В и к у л и н А. В., И в а н ч и н А. Г. – Вопросы материаловедения, 2002, №1(29), с. 435–441.

Предложена модель, которая в рамках концепции блокового строения геофизической среды позволяет упругое сейсмодектоническое поле в земной коре связать с вращением планеты и которая может оказаться полезной при объяснении прочностных свойств твердых тел, связанных с коллективным взаимодействием дислокаций.

Ключевые слова: модель сейсмодектоническая, моментная теория упругости, симметричность тензора напряжений, модель ротационная.