

СОДЕРЖАНИЕ

Ю.Р.Колобов, А.Г.Липницкий, М.Б.Иванов, Е.В.Голосов

Роль диффузионно-контролируемых процессов в формировании структуры и свойств металлических наноматериалов 5

Рассматриваются основные фундаментальные и технологические вопросы формирования структуры и свойств субмикрористаллических (СМК), наноструктурированных (НС) и нанокристаллических (НК) металлических материалов, связанные с целенаправленным использованием диффузионно-контролируемых процессов. Анализируются особенности межкристаллитной (межзёрной и межфазной) диффузии в таких материалах. Обсуждаются результаты исследований процессов диффузии в нанокристаллических материалах методами компьютерного моделирования на атомном уровне и сопоставляются результаты таких исследований с данными диффузионных экспериментов. Проводится анализ влияния состояния границ зёрен на механизм ползучести получаемых воздействием интенсивной пластической деформации субмикрористаллических металлов и эффект активации ползучести в условиях воздействия зернограничными диффузионными потоками атомов примеси из внешней среды (покрытий). Обсуждаются вопросы практического применения развитых на основе целенаправленного использования диффузионно-контролируемых процессов технологий получения субмикро- и наноструктурированных материалов конструкционного и функционального назначения с улучшенными служебными характеристиками (с. 5–24; ил. 8).

С.А.Лурье, Н.П.Тучкова

Континуальная модель адгезии для деформируемых твёрдых тел и сред с наноструктурами 25

Развивается континуальная модель адгезионных и когезионных взаимодействий, которая строится на основе вариационного подхода. Установлены определяющие соотношения как в объёме тела, так и на его поверхности. Обсуждаются особенности структуры адгезионных модулей упругости, даётся их физическая трактовка. Приводятся примеры моделирования известных поверхностных эффектов. В рамках модельной задачи проводится учёт повреждённости межфазной границы из-за особенности контактных адгезионных взаимодействий, влияющих на эффективные свойства наполненных композитов (с. 25–43; ил. 4).

Б.Е.Победря

О вычислительной механике нанокомпозитов 44

Формулируется задача вычисления эффективных характеристик наноструктурированной неоднородной среды. В качестве примера рассматривается задача вычисления эффективных упругих характеристик слоистой среды, один из компонентов которой имеет толщину на несколько порядков меньше, чем другие (с. 44–46).

С.Т.Милейко, А.В.Серебряков, В.М.Кийко, А.А.Колчин,

В.Н.Курлов, Н.И.Новохатская, А.Н.Толстун

Монокристаллические волокна муллита, получаемые методом внутренней кристаллизации 47

Монокристаллические муллитовые волокна, которые могут быть эффективным армирующим средством для высокотемпературных композитов, получают методом внутренней кристаллизации, в основе которого лежит кристаллизация расплава в непрерывных цилиндрических каналах молибденового каркаса. Обсуждается подход к пониманию механизмов кристаллизации муллитовых волокон в условиях метода внутренней кристаллизации, основанный на экспериментальных наблюдениях микроструктуры волокон. Кристаллизуется муллит, близкий по составу к 2:1, независимо от состава исходного материала. На периферии волокна наблюдаются включения стеклофазы. Стеклофаза приводит к уменьшению сопротивления ползучести волокон при температурах выше 1500 °С. Тем не менее, волокна, полученные из исходного материала с мольным отношением $Al_2O_3:SiO_2 = 2,05$, характеризуются рекордным сопротивлением ползучести при температуре 1400 °С и довольно высоким сопротивлением при 1500 °С (с. 47–60; ил. 11).

Е.С.Кулага

О формировании теории наноструктурного строения материала и материаловедения композитов 61

На основе своего инженерного опыта автор предлагает обсудить возможную структуру механики неоднородных конструкционных материалов (с. 61–64; ил. 1).

CONTENS

Yu.R.Kolobov, A.G. ipnitsky, M.B.Ivanov, E.V.Goloso

The role of diffusion-controlled processes in structure and properties formation of metallic nanomaterials 5

The main fundamental and technological questions of structure and properties formation of submicrocrystalline (SMC), nanostructures (NS) and nanocrystalline (NC) metallic materials related to diffusion-controlled processes are examined. Singularities of interface (grain and phase boundary) diffusion in such materials are analyzed. The results of diffusion processes investigation in nanocrystalline materials by computer simulation methods on atomic level are discussed and these results are compared to diffusion tests data. The analysis of the influence of the grain boundary state on creeping mechanism of submicrocrystalline metals processed by severe plastic deformation is given along with the influence on the creep activation effect under the action of the grain boundary diffusion fluxes of impurity atoms from the external source (coatings). The issues of practical treatment of technologies developed on the basis of goal-oriented application of diffusion-controlled processes for processing of SMC and NC materials of constructional and functional purpose with advanced properties are discussed (p. 5–24; fig. 8).

S.A.Lurie, N.P.Tuchkova

A Continual adhesion model of solid nanostructured media 25

The continual model of adhesion and cohesion interactions is developed on the base of a variational approach. Constitutive equations in the body and on its surface are received. The features of adhesive modulus, their structure and their physical interpretation are discussed. Examples of modeling of known surface effects are given. The accounting interfacial damage in the effective properties of the filled composites caused by the conditions of contact adhesive interactions is given (p. 25–43; fig. 4).

B.E.Pobedrya

Nanocomposites: a note calculation of their effective properties 44

A problem of calculation of effective characteristics of nanostructured no homogeneous medium is formulated. The effective elastic modul of a laminated composite, in which one thickness some orders of the magnitudes less then the thickness of other components, are calculated as an example of a general method (p. 44–46).

**A.V.Serebryakov, S.T.Mileiko, V.M.Kiiko, A.A.Kolchin,
V.N.Kurlov, N.I.Novokhatskaya, A.N.Tolstun**

Single crystalline millite fibres produced by the internal crystallisation method 47

Single crystalline mullite fibres, which are expected to be an effective reinforcement for high temperature composite materials, are produced by using the internal crystallisation method, which is actually crystallisation of a melt in the continuous nearly cylindrical channels of a molybdenum carcass. An approach to understanding mechanisms of crystallisation of mullite fibres under conditions of the internal crystallisation method is discussed on the base on experimental observations of the fibre microstructure. Mullite occurs to appear close to 2:1 composition independent of the composition of the raw material. Inclusions of a silica-based glassy phase are also present on the periphery of a fibre. The glassy phase yields a decrease in the creep resistance of mullite fibres at temperatures above 1500°C. Still, the fibres obtained from the raw material with the $Al_2O_3:SiO_2$ molar ratio of 2.05 have excellent creep resistance at a temperature of 1400°C and fairly high creep resistance at 1500°C (p. 47–60; fig. 11).

Ye. S. Kulaga

On the formation of a theory of nanostructured materials and science of composites 61

An engineering experience of the author yields him to discuss a possible structure of mechanics of structural materials. (p. 61–64; fig. 1).