

СОДЕРЖАНИЕ

- С.А.Фирстов, С.Т.Милейко, В.Ф.Горбань, Н.А.Крапивка, Э.П.Печковский**
МОДУЛЬ УПРУГОСТИ ВЫСОКОЭНТРОПИЙНЫХ ОДНОФАЗНЫХ СПЛАВОВ
С ОЦК КРИСТАЛЛИЧЕСКОЙ РЕШЕТКОЙ 3
- Для 7-ми литых многокомпонентных однофазных высокоэнтروпийных сплавов эквивалентного состава с ОЦК кристаллической решеткой (ОЦК-ВЭСов) установлена связь величины модуля упругости $E_{\text{экс}}$ с расчетными значениями их электронной концентрации $C_{\text{эл}}$ и экспериментальными значениями параметра ОЦК решетки $a_{\text{экс}}$. Если при изменении состава ОЦК-ВЭСа обеспечивается увеличение $C_{\text{эл}}$, оно сопровождается, как правило, уменьшением $a_{\text{экс}}$ и повышением $E_{\text{экс}}$. Существование такой связи может быть обусловлено тем, что каждый из 13-ти металлов, входящих в составы изученных ОЦК-ВЭСов, в соответствии с особенностями строения их электронной d -зоны, имеет вполне определенное сочетание значений рассматриваемых характеристик. В связи с этим значительно облегчается предварительный выбор металлов, которые могут быть использованы для прогнозирования изменения известной величины модуля упругости путем замены или добавления элементов у сплава данного состава. Кроме того, представляется возможным получение конкретных составов ОЦК-ВЭСов с требуемыми значениями модуля упругости. Предложен графоаналитический способ формирования состава ОЦК-ВЭСа с заданной величиной модуля упругости E (с. 3-17; ил. 5).
- В.В.Васильев, А.Ф.Разин, Ф.К.Синьковский**
ОПТИМАЛЬНАЯ ФОРМА КОМПОЗИТНОГО БАЛЛОНА ДАВЛЕНИЯ С МЕТАЛЛИЧЕСКИМ ЛЕЙНЕРОМ 18
- Рассматривается композитная оболочка вращения с внутренним металлическим слоем (лейнером). Для описания композитного слоя используется монотропная (сетчатая) модель материала, а металлический слой считается упругопластическим и описывается соотношениями деформационной теории пластичности. Оптимальная форма оболочки переделается из условия минимума напряжений в лейнере. Доказывается, что это условие обеспечивается если композитная оболочка проектируется без учета несущей способности лейнера (18-24; ил. 2).
- Ю.В.Столянков, Н.В.Антюфеева, А.Е.Раскутин, С.А.Каримова**
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ СОЗДАНИЯ СЛОИСТЫХ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ
КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТОНКОЛИСТОВЫХ АМОРФНЫХ СПЛАВОВ 25
- Задача перехода на новый технологический уклад не может быть решена без создания новых конструкционных материалов, к которым принадлежат, в первую очередь, разнообразные композиты. Одно из направлений развития слоистых композиционных материалов - комбинирование современных полимерных композиционных материалов с тонкими слоями аморфных металлических материалов. Высокие прочностные характеристики таких материалов в сочетании с их коррозионной стойкостью и подобием «структуры», свойств и процессов, происходящих при формировании полимерных композиционных материалов, открывают возможности их совместимости и создания на их основе нового типа композиционных материалов (25-31; ил. 5).
- Ю.И.Димитриенко, С.В.Сборщиков, А.А.Прозоровский, Е.А.Губарева,
Н.О.Яковлев, В.С.Ерасов, В.Д.Крылов, М.М.Григорьев, Н.Н.Федонюк**
РАЗРАБОТКА МНОГОСЛОЙНОГО ПОЛИМЕРНОГО КОМПОЗИЦИОННОГО МАТЕРИАЛА
С ДИСКРЕТНЫМ КОНСТРУКТИВНО-ОРТОТРОПНЫМ ЗАПОЛНИТЕЛЕМ 32
- Разработана технология изготовления многослойного полимерного композиционного материала с дискретным конструктивно-ортотропным наполнителем сотового типа на основе модифицированного винилэфирного связующего, с использованием метода инфузии. Определены физико-механические свойства полимерной матрицы, сотового наполнителя, обшивок из стеклопластика, а также панелей из разработанного трехслойного сотового материала. Проведено компьютерное моделирование напряженно-деформированного состояния панели из трехслойного сотового материала при четырёхточечном изгибе, которое показало, что прочностные характеристики материала при изгибе существенным образом зависят от геометрических размеров панелей, что было подтверждено результатами испытаний. Разработанная компьютерная модель позволяет прогнозировать упруго-прочностные характеристики многослойного полимерного композиционного материала с дискретным конструктивно-ортотропным наполнителем сотового типа. (32-48; ил. 10).
- Хасков М.А., Гребенева Т.А., Бабин А.Н.**
ВЛИЯНИЕ ДОБАВОК УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК НА КИНЕТИКУ ОТВЕРЖДЕНИЯ ЭПОКСИДНЫХ
СМОЛ ДО И ПОСЛЕ ЗАСТЕКЛЫВАНИЯ 49
- В работе изучено влияние многостенных углеродных нанотрубок на динамику отверждения эпоксидных смол до и после процесса застекловывания. Показано, что присутствие нанотрубок в полимере приводит к понижению температуры стеклования (T_g) и изменению кинетики процесса стеклования с увеличением индекса фрагильности. Предположено, что более высокий индекс фрагильности приводит к повышенному коэффициенту диффузии при температурах выше температуры стеклования и пониженному при температурах ниже T_g . Наблюдаемое явление, а также повышенная скорость физического старения отверждённого связующего приводят к более быстрому отверждению эпоксидной смолы при температурах выше T_g и замедлению процесса полиприсоединения после застекловывания (49-64; ил. 4).

CONTENTS

S.A.Firstov, S.T.Mileiko, V.F.Gorban, N.A.Krapivka, E.P.Pechkovsky

ELASTIC MODULUS OF HIGH-ENTROPY SINGLE-PHASE ALLOYS
WITH BCC CRYSTALLINE LATTICE

3

A relationship between measured values of the Young's modulus, E , calculated values of valence electron concentration, C_{sd} , and measured values of the lattice parameter, a , is established for seven cast multicomponent high-entropy equi-atomic alloys with BCC crystalline lattice (BCC-HEAs). If a change in the composition of BCC-HEAs yields an increase in the valence electron concentration C_{sd} then this is normally accompanied by an decrease in the value of a and increase in the value of E . A reason for the existence of such relationship can be the fact that each of 13 metals, which are used for making the alloys studied, has quite a distinct combination of the values mentioned due to a structure of their electron d -zone. The results obtained can be used for a preliminary choice of metals to be mixed while aiming at a particular value of the Young's modulus of the alloy by adjusting the alloy composition. A graphical-analytical method for a choice of the composition of BCC-HEAs with a given value of the Young's modulus is developed (p. 3-17; fig. 5).

V.V.Vasiliev, A.F.Razin, F.K.Sinkovsky

OPTIMAL SHAPE OF A COMPOSITE PRESSURE VESSEL WITH METAL LINER

18

The paper is concerned with design of metal-composite pressure vessels in which the composite layer is simulated with a monotopic (netting) model of fibrous composite, whereas the metal liner is described by a deformation theory of plasticity. Optimal shape of the vessel is obtained from the condition specifying the minimum level of stresses in the liner. As proved, to satisfy this condition, the vessel should be designed without the metal liner (p. 18-24; fig. 2).

Yury V.Stolyankov, Natalia V.Antufeeva, Alexander E.Raskutin, Svetlana A.Carimova

A POSSIBILITY OF THE DEVELOPMENT OF METAL-POLYMERIC COMPOSITE

MATERIAL WITH THE USAGE OF AMORPHOUS METALL ALLOYS

25

A new stage of the technological development cannot be realized without new structural materials. Composite materials are among new prospective structural materials. One of the promising directions of laminated materials seems to be a combination of the modern fiber reinforces polymer materials (FRPM) with thin layers of amorphous metal alloys. High strength level and corrosion resistance of materials of such kind and their «structure», properties and fabrication process resemblance with FRPM open a possibility to develop composite materials of a new type (p. 25-31; fig. 5).

Yu.I.Dimitrienko, S.V.Sborschikov, A.A.Prozorovsky, E.A.Gubareva, N.O.Yakovlev, V.S.Erasov,

VD.Krylov, M.M.Grigorev, N.N.Fedonyuk

DEVELOPMENT OF A MULTILAYER POLYMER COMPOSITE MATERIAL WITH DISCRETE

STRUCTURAL-ORTHOTROPIC FILLERS

32

Fabrication technology of multilayer polymer composite material with discrete structural-orthotropic fillers of honeycomb type on the base of modified vinyl-aether binder and is developed with the usage of the infusion method. Physical and mechanical properties of polymer matrix, honeycomb filler, skins of fiberglass and sandwich honeycomb panels were measured. Computer modeling of stress-strain state of sandwich honeycomb panels under four-point bending is conducted. The modeling and experimental investigation show that the bending strength depends on geometrical sizes of the panels. A computer model developed allow predicting elastic-strength properties of multilayer polymer composite material with discrete structural-orthotropic fillers of honeycomb type (p. 32-48; fig. 10).

Khaskov M.A., Grebeneva T.A., Babin A.N.

THE INFLUENCE OF CARBON NANOTUBES ON THE KINETICS OF EPOXY CURING BEFORE
AND AFTER VITRIFICATION

49

The influence of the multiwalled carbon nanotubes (MWCNT) additives on the kinetics of the epoxy resin curing before and after vitrification is investigated. It is shown, that the presence of MWCNT in the polymer decreases the glass transition temperature (T_g) and changes the dynamics of the glass transition with increasing of the fragility index. The increased fragility and faster physical aging of the MWCNT-epoxy composite below the glass transition temperature (T_g) result in the increasing of the diffusion coefficient at the temperatures higher than the glass transition and the decreasing of it below T_g in comparison with the neat resin, which leads to more rapid curing above T_g and slower curing after vitrification (49-64; fig. 4).