

Композиты и наноструктуры (Composites and Nanostructures)

Научно-технический журнал

<http://www.issp.ac.ru/journal/composites/>

ISSN 1999-7590

Издаётся с 2009 г.

Учредители:

ИФТТ РАН

ООО «Научно-техническое предприятие

«Выраж-Центр»

Редакция: ИФТТ РАН

Россия, 142432, г. Черноголовка Московской обл.

Тел./Факс: +7(49652)22493

<http://www.issp.ac.ru>

Ведущий редактор: Нелли Анатольевна Прокопенко

Издательство:

ООО НТП «Выраж-Центр»

Россия, 105264, Москва, ул. Верхняя Первомайская, д. 49, корп. 1 офис 401.

Почтовый адрес: Россия, 105043, Москва, а/я 29

Тел.: 7 495 780-94-73

<http://www.machizdat.ru>

e-mail: virste@dol.ru

Директор журнала

М.А.Мензуллов

Вёрстка

А.А.Мензуллов

Отпечатано: ООО «РПЦ ОФОРТ» г. Москва, пр-кт

Будённого, 21

Заказ №

Тираж 100

Цена – договорная

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации средства массовой информации № ФС77-33449 от 08.10.2008.

Авторы опубликованных материалов несут полную ответственность за достоверность приведённых сведений, а также за наличие в них данных, не подлежащих открытой публикации. Материалы рецензируются.

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале, осуществляются только с разрешения редакции.

На первой стр. обложки: Рис. 6. Геометрия и граничные условия для конечно-элементного моделирования Arcan-схемы.

ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КОМПОЗИТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТРЕХМЕРНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ARCAN - УСТРОЙСТВА

Главный редактор

С.Т. Милейко

д-р техн. наук, проф., ИФТТ РАН, Россия

Редакционная коллегия

М.И. Алымов

чл.-корр. РАН, ИМЕТ РАН, Россия

Р. А. Андриевский

д-р физ.-мат. наук, ИПХФ РАН, Россия

Ю.О. Бахвалов

д-р техн. наук, ГКНПЦ им. Хруничева, Россия

С.И. Бредихин

д-р физ.-мат. наук, ИФТТ РАН, Россия

Л.Р. Вишняков

д-р техн. наук, ИПМ НАНУ, Украина

В. В. Видулин

проф., ФГУП ОНПП «ТЕХНОЛОГИЯ»

В.М. Кийко

канд. техн. наук, ИФТТ РАН, Россия

Ю.Р. Колобов

д-р физ.-мат. наук, проф., БелГУ, Россия

В.И. Костиков

чл.-корр. РАН, МИСИС, Россия

А.М. Куперман

д-р техн. наук, ИХФ РАН им. Н.Н. Семёнова, Россия

С.А. Лурье

д-р физ.-мат. наук, ВЦ РАН, Россия

Б.Е. Победра

д-р физ.-мат. наук, проф., МГУ им. М.В. Ломоносова, Россия

В.Г. Севастьянов

д-р хим. наук, ИОНХ РАН, Россия

А.В. Серебряков

д-р техн. наук, проф., ИФТТ РАН, Россия

A.R. Bunsell

проф., Франция

K. Chawla

проф., США

T-W. Chou

проф., США

George C. Sih

проф., США

Shanyi Du

проф., Китай

T. Ishihara

проф. Япония

A. Kelly

проф., Великобритания

A. Koyama

проф. Япония

W.M. Kriven

проф., США

L.M. Manocha

проф., Индия

V.M. Orera

проф., Испания

H. Schneider

проф., Германия

K. Schulte

проф., Германия

M. Singh

проф., США

H.D. Wagner

проф., Израиль

Composites and Nanostructures

<http://www.issp.ac.ru/journal/composites/>

ISSN 1999-7590

Editor-in-Chief:

Professor **S.T. Mileiko**,
Institute of Solid State Physics of RAS, Russia

Editorial Board:

Professor **M.I. Alymov**

A.A. Baikov

Institute of Metallurgy and Materials Science of RAS, Russia

Professor **R. A. Andriyevskii**

Institute of Problem of Chemical Physics of RAS, Russia

Dr **Yu.O. Bakhvalov**

Khrunichev State Research and Production Space Center, Russia

Dr **S.I. Bredikhin**

Institute of Solid State Physics of RAS, Russia

Professor **A.R. Bunsell**

Ecole Nationale Supérieure des Mines de Paris, France

Professor **K. Chawla**

University of Alabama, USA

Professor **T-W. Chou**

University of Delaware, USA

Professor **T. Ishihara**

Japan

Professor **Shanyi Du**

Harbin Institute of Technology, China

Professor **A. Kelly**

University of Cambridge, UK

Dr **V.M. Kiiko**

Institute of Solid State Physics of RAS, Russia

Professor **A. Koyama**

Kyoto University, Japan

Professor **Yu.R. Kolobov**

Belgorod State University, Russia

Professor **V.I. Kostikov**

State Technological University «Moscow Institute of Steel and Alloys»,
Russia

Professor **W.M. Kriven**

The University of Illinois at Urbana-Champaign, USA

Dr **A.M. Kuperman**

Institute of Chemical Physics of RAS, Russia

Professor **S.A. Lurie**

Dorodnicyn Computing Centre of RAS, Russia

Professor **L.M. Manocha**

Sardar Patel University, India

Professor **V.M. Orera**

Instituto de Ciencia de Materiales, Spain

Professor **B.E. Pobyedrya**

Lomonosov Moscow State University, Russia

Professor **H. Schneider**

Institute of Crystallography, University of Koeln, Germany

Professor **K. Schulte**

Technical University Hamburg – Hamburg, Germany

Professor **George C. Sih**

Lehigh University, Bethlehem, USA

Professor **A.V. Serebryakov**

Institute of Solid State Physics of RAS, Russia

Professor **V.G. Sevastyanov**

Institute of General and Inorganic Chemistry of RAS, Russia

Dr **M. Sing**

NASA Glenn Centre, USA

Professor **V.V. Vikulin**

FSUE ORPE «TEKhnologiya» State Research Centre of the Russian
Federation, Russia

Dr **Leon Vishnyakov**

Frantsevich Institute for Problems of Materials Science, Ukrain

Professor **H.D. Wagner**

Weizmann Institute of Science, Israel

Established by:

Solid State Physics Institute

Russian Academy of Sciences

(ISSP RAS)

and

Science Technical Enterprise

«Virag-Centre» LTD

ISSP RAS:

2, Institutskaya str., Chernogolovka, Moscow district., Russia,
142432

Tel./Fax: +7(49652)22493

<http://www.issp.ac.ru/journal/composites/>

Editor: Nelli Prokopenko

Publishing House:

STE Virag-Centre LTD

49/1, Verchnyaya Pervomayskaya str., Moscow,
Russia, 105264.

Phone: 7 495 780 94 73

<http://www.mashizdat.ru>

Director of journal

M.A. Menzullov

Making-up

A.A.Menzullov

*Subscriptions: please apply to one of the partners
of JSC «MK-Periodica» in your country or to JSC
«MK-Periodica» directly:*

39, Gilyarovsky Street, Moscow Russia, 129110;

Tel: +7(495) 681-9137, 681-9763;

Fax +7(495) 681-3798

E-mail: info@periodicals.ru

<http://www.periodicals.ru>

(Inquire Komposity i nanostructure)

Photo on the cover: Fig. 6. Geometry and boundary conditions for the finite element modeling of the Arcan test with composite. ANALYSIS OF THE MECHANICAL BEHAVIOUR OF COMPOSITES AND THEIR BONDED ASSEMBLIES UNDER OUT-OF-PLANE LOADS USING A MODIFIED ARCAN APPARATUS

СОДЕРЖАНИЕ

Т.П.Дьячкова, Е.Ю.Филатова, С.Ю.Горский, А.В.Шуклинов, А.Г.Ткачев, С.В.Мищенко МОДИФИЦИРОВАНИЕ МНОГОСЛОЙНЫХ УГЛЕРОДНЫХ НАНОТРУБОК ПОЛИАНИЛИНОМ И ИССЛЕДОВАНИЕ СВОЙСТВ ПОЛУЧЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ	5
Получены нанокомпозиты на основе модифицированных полианилином исходных и функционализированных углеродных нанотрубок (УНТ). Исследовано влияние предварительной функционализации УНТ, мольных соотношений реагентов окислительной полимеризации анилина под действием персульфата аммония на морфологию, термическую стабильность и электропроводящие свойства полученных материалов (с. 5-18; ил. 7).	
J.Y. Cognard, L. Sohier, P. Davies, N. Carrère, R. Créac'hcadec, C. Badulescu ИССЛЕДОВАНИЕ МЕХАНИЧЕСКОГО ПОВЕДЕНИЯ КОМПОЗИТОВ И ИХ СОЕДИНЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ТРЕХМЕРНОГО НАПРЯЖЕННОГО СОСТОЯНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МОДИФИЦИРОВАННОГО ARCAN - УСТРОЙСТВА	19
Адгезионные склейки композитных элементов, в отличие от болтовых или заклепочных соединений, не требуют сверления отверстий, которые являются концентраторами напряжений. Поэтому такого рода соединения предпочтительны, особенно в тех конструкциях, для которых вес является критичным параметром. Но в адгезионных соединениях и в областях, к ним прилегающих, часто зарождаются трещины или расслоения в результате действия касательных напряжений между слоями или растягивающих по нормали к слоям. Такие соединения часто работают в условиях больших концентраций напряжений, что затрудняет расчеты на прочность конструкций, используемых в промышленности. Поскольку механическое поведение склеек и самих композитных элементов сложно, то для разработки надежных методов на прочность, требуется наполнять большую базу данных экспериментальными результатами, полученными в различных условиях нагружения. К сожалению, лишь небольшое число испытательных устройств позволяет реализовать напряженное состояние с ненулевым напряжением, нормальным к плоскости слоёв. Исключение составляют лишь испытания «толстых» образцов, при этом такая схема не соответствует практически важным случаям композитных элементов. В статье описываются возможности нагружающего приспособления, представляющего собой модификацию так называемого Arcan-устройства, и оптимизированного образца, конструкция которого позволяет уменьшить влияние краевых эффектов. Представлены некоторые экспериментальные данные, демонстрирующие потенциальные возможности схемы. Результаты данных в виде предельных поверхностей для пропорционального (простого) нагружения с нормальной компонентой напряженного состояния. Кроме того, затронуты некоторые аспекты влияния низких температур на механическое поведение гибридных клееных соединений композитов (с. 19-36; ил. 17).	
Л.Р.Вишняков, В.П.Мороз, И.М.Ромашко, Е.Л.Вишнякова, О.П.Яременко ПОЛУЧЕНИЕ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С АЛЮМИНИЕВОЙ МАТРИЦЕЙ И НЕКОТОРЫМИ КАРБИДНЫМИ И ОКСИДНЫМИ НАПОЛНИТЕЛЯМИ	37
Промышленно выпускаемые порошки SiC и опытно изготавливаемые игольчатые кристаллы муллита являются доступными для получения износостойких композитов с алюминиевой матрицей в производственных условиях. Методами горячей экструзии смесей порошков алюминиевых сплавов и керамических частиц или путем изготовления порошковых гранул Al-SiC получены композиты с повышенной прочностью и износостойкостью. Жидкофазная технология вакуум-компрессионной пропитки биоморфных преформ из карбида кремния позволяет использовать продукты переработки отходов растительного сырья, в частности, сосновую стружку для повышения свойств композитов с алюминиевой матрицей (с. 37-45; ил. 9).	
А.Е.Ушаков, Ю.Г.Кленин, Т.Г.Сорина, Е.И.Корниенко, А.А.Сафонов ОЦЕНКА ПРОНИЦАЕМОСТИ ЗАГОТОВОК ИЗ СУХОГО НАПОЛНИТЕЛЯ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ПАНЕЛЕЙ ВАКУУМНОЙ ИНФУЗИЕЙ	46
В статье представлены аппаратура и описаны, основанные на законе Дарси, методы оценки плоскостной и сквозной проницаемости сухих заготовок из стеклянных и углеродных волокон, предназначенных для изготовления полимерных композиционных материалов (ПКМ) методом вакуумной инфузии. Экспериментальным путём определены значения плоскостной и сквозной проницаемости, показана зависимость их величин от объёмного содержания армирующего наполнителя в исследуемых образцах. Удовлетворительная сходимость полученных значений коэффициентов проницаемости позволяет их использовать для математического моделирования процесса инфузионной пропитки при изготовлении изделий из ПКМ (с. 46-56; ил. 6).	
Н.С.Кавун, И.Ф.Давыдова, Т.В.Гребнева ВЛИЯНИЕ ПРОШИВКИ СТЕКЛЯННОГО И УГЛЕРОДНОГО АРМИРУЮЩИХ ВОЛОКОН НА ОСТАТОЧНУЮ ПРОЧНОСТЬ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ ПОСЛЕ УДАРА	57
Исследовано изменение свойств композиционных материалов на основе стеклянных и углеродных наполнителей с различными способами прошивки, подвергнутых воздействию ударных нагрузок. Показано что, прошивка тканых наполнителей позволяет уменьшить области разрушения и повысить остаточную прочность стеклопластиков и углепластиков при сжатии (с. 57-63; ил. 3).	
А.С.Смолянский, Л.Ю.Ляшко, С.Г.Лакеев НАУЧНЫЙ ПОТЕНЦИАЛ И ТВОРЧЕСТВО МОЛОДЁЖИ – НАНОТЕХНОЛОГИЯМ РОССИИ	64
Представлен обзор современных направлений исследований российских молодых ученых и специалистов в области физической химии и нанотехнологий, подготовленный по итогам научных мероприятий, проведенных в ФГУП «НИФХИ им. Л.Я. Карпова» в 2012 году (с. 64-72).	

CONTENS

T.P.Dyachkova, E.Yu.Filatova, S.Yu.Gorskiy, A.V.Shuklinov, A.G. Tkachev, S.V. Mischenko MODIFICATION MULTIWALLED CARBON NANOTUBES WITH POLYANILINE AND STUDY OF PROPERTIES OF THE MATERIALS OBTAINED	5
<p>Nanocomposites based on pristine and functionalized carbon nanotubes (CNT) modified with polyaniline were obtained. Effects of pre-functionalization of CNTs, molar ratios of reactants of the oxidative polymerization of aniline under the action of ammonium persulfate on the morphology, thermal stability and conductive properties of these materials were studied. (p. 5-18; fig. 7).</p>	
J.Y. Cognard, L. Sohier, P. Davies, N. Carrère, R. Créac'hcadec, C. Badulescu ANALYSIS OF THE MECHANICAL BEHAVIOUR OF COMPOSITES AND THEIR BONDED ASSEMBLIES UNDER OUT-OF-PLANE LOADS USING A MODIFIED ARCAN APPARATUS	19
<p>Adhesively bonded assemblies, unlike riveted or bolted joints, do not require holes, which can lead to large stress concentrations in composites. For this reason adhesive bonding is attracting attention particularly when weight is critical. But failure in adhesively bonded assemblies involving composites is often associated with crack initiation in the adhesive or delamination of the composite plies close to the adhesive joint caused by interlaminar or through-thickness stresses. Such assemblies are often characterized by large stress concentrations, which make the analysis of their behaviour for industrial applications difficult. As the mechanical behaviour of adhesives and of composites are quite complex, a large database of experimental results under various loading conditions, is necessary to develop accurate numerical models. Unfortunately, few experimental devices allow out-of-plane loading to be studied, except for specific loadings or by using thick composite specimens which are not always representative of industrial applications. This paper presents the possibilities of an experimental device, using a modified Arcan test, and optimized hybrid bonded assemblies, which limit the influence of edge effects. Some test results, showing the potential of the approach, are presented in the form of failure envelope curves for proportional monotonic out-of-plane loadings. Moreover, some aspects of the influence of low temperature on the mechanical behaviour of hybrid bonded assemblies with composites are analysed (p. 19-36; fig. 17).</p>	
L.R.Vyshniakov, V.P.Moroz, I. M.Romashko, K.L. Vyshniakova, O.P.Yaremenko DESIGN OF ALUMINIUM MATRIX COMPOSITES REINFORCED WITH CARBIDE AND OXIDE FILLERS	37
<p>Silicon carbide commercial powders or needle-like crystals of mullite are available to reinforce aluminium matrix to obtain wear-resistant metal matrix composites at industrial scale. It is possible to produce composites of enhanced strength and wear resistance by hot extrusion of either powder mixtures or powder granules of Al-SiC.</p>	
A.E.Ushakov, Y.G.Klenin, T.G.Sorina, E.I.Kornienko, A.A.Safonov PERMEABILITY EVALUATION OF DRY FIBER PREFORMS DESIGNED FOR VACUUM INFUSION PRODUCTION OF COMPOSITE PANELS	46
<p>The article describes the apparatus and the Darcy's law based methods of evaluation of in-plane and through-the-thickness permeability of dry glass and carbon fiber preforms designed for production of polymer composite materials (PCM) by vacuum infusion. The values of in-plane and through-the-thickness permeability have been experimentally determined and the correlation between these values and fiber volume content in the test specimens has been demonstrated. Satisfactory convergence of the received values of permeability coefficient allows using them for mathematical simulation of the infusion process during fabrication of polymer composite parts (p. 46-56; fig. 6).</p>	
N.S.Cavun, I.F.Davydova, T.V.Grebneva AN EFFECT OF STITCHING GLASS AND CARBON REINFORCEMENTS ON RESIDUAL STRENGTH OF COMPOSITE MATERIALS AFTER IMPACT	57
<p>Change of properties of composite materials is investigated on the basis of glass and carbon feelings with various ways of the insertion with were exposed to shock loadings. It was demonstrated, that insertion of fabric feelings allows to reduce areas of destruction and to increased residual durability of fibreglasses and carbon plastics under compression (p. 57-63; fig. 3).</p>	
A.S.Smolyanskii, L.Yu.Lyashko, S.G.Lakeev SCIENTIFIC POTENTIAL AND WORK OF YOUTH FOR NANOTECHNOLOGIES IN RUSSIA	64
<p>A review of the modern lines of investigation the Russian young scientists and specialists in the fields of physical chemistry and nanotechnologies, trained for totals of the scientific activities having carried out in Karpov Institute of Physical Chemistry in the course of 2012 year, is presented (p. 64-72).</p>	