

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ЦЕНТРАЛЬНЫЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ «ПРОМЕТЕЙ» имени И. В. ГОРЫНИНА
НАЦИОНАЛЬНОГО ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО ЦЕНТРА
«КУРЧАТОВСКИЙ ИНСТИТУТ»

САНКТ-ПЕТЕРБУРГСКАЯ ОБЩЕСТВЕННАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ
«ОБЩЕСТВО МАТЕРИАЛОВЕДОВ»

ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 3(91)
июль – сентябрь

2017

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **А. С. ОРЫШЧЕНКО**
д-р техн. наук, профессор

Зам. главного редактора **В. П. ЛЕОНОВ**
д-р техн. наук

Члены редакционной коллегии

А. А. АБРАМОВ, д-р техн. наук
А. В. АНИСИМОВ, д-р техн. наук
О. А. БАННЫХ, д-р техн. наук, профессор, акад. РАН
В. Е. БАХАРЕВА, д-р техн. наук, профессор
К. В. ГРИГОРОВИЧ, д-р техн. наук, профессор,
чл.-корр. РАН
Е. Л. ГЮЛИХАНДАНОВ, д-р техн. наук, профессор
Э. П. ЗАРУБИН, канд. техн. наук (отв. секретарь)
А. В. ИЛЬИН, д-р техн. наук
А. А. КАЗАКОВ, д-р техн. наук, профессор
Г. П. КАРЗОВ, д-р техн. наук, профессор
В. А. КАРХИН, д-р техн. наук, профессор
П. А. КУЗНЕЦОВ, д-р техн. наук
В. А. МАЛЫШЕВСКИЙ, д-р техн. наук, профессор
Б. З. МАРГОЛИН, д-р техн. наук, профессор
Ю. К. ПЕТРЕНЯ, д-р физ.-мат. наук, профессор,
чл.-корр. РАН
Е. И. ХЛУСОВА, д-р техн. наук, профессор

Адрес редакции: Россия, 191015,
Санкт-Петербург, ул. Шпалерная, 49
НИЦ «Курчатовский институт» –
ЦНИИ КМ «Прометей»

Факс: (812) 710-3756. Телефон: (812) 274-1032
E-mail: mail@crism.ru
Internet site: <http://www.crism-prometey.ru>

Журнал издается с сентября 1995 г.,
выходит четыре раза в год.

Зарегистрирован в Министерстве Российской
Федерации по делам печати, телерадиовещания и
средств массовых коммуникаций.

Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-13228 от 22 июля 2002 г.

Журнал «Вопросы материаловедения»
включен в перечень периодических изданий,
рекомендуемых ВАК РФ для публикации
трудов соискателей ученых степеней,
индексируется в базах данных Российского
индекса научного цитирования (РИНЦ/RSCI),
Ulrich's Periodicals Directory, входит в состав
RSCI на платформе Web of Science.

Отдельные статьи журнала переводятся на
английский язык и публикуются издательством
“Pleiades Publishing, Ltd.” в журнале “Inorganic
Materials: Applied Research” (ISSN
PRINT: 2075–1133, ISSN ONLINE: 2075–115X)

Перепечатка материалов из журнала возможна
при письменном согласовании с редакцией,
при этом ссылка на журнал обязательна.

© НИЦ «Курчатовский институт» –
ЦНИИ КМ «Прометей»,
2017

THE EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief
Dr. Sc., prof. **A. S. ORYSHCHENKO**

Associate Editor **Dr. Sc. V. P. LEONOV**

Members of the Editorial Board

Dr. Sc. A. A. ABRAMOV
Dr. Sc. A. V. ANISIMOV
Dr. Sc., Prof., Acad. of the RAS O. A. BANNYKH
Dr. Sc., Prof. V. Ye. BAKHAREVA
Dr. Sc., Prof., Corresponding Member of the RAS
K. V. GRIGOROVITCH
Dr. Sc., Prof. Ye. L. GULIKHANDANOV
PhD (Eng) E. P. ZARUBIN (Exec. Secretary)
Dr. Sc. A. V. ILYIN
Dr. Sc., Prof. A. A. KAZAKOV
Dr. Sc., Prof. G. P. KARZOV
Dr. Sc., Prof. V. A. KARKHIN
Dr. Sc., P. A. KUZNETSOV
Dr. Sc., Prof. V. A. MALYSHEVSKY
Dr. Sc., Prof. B. Z. MARGOLIN
Dr. Sc., Prof. Corresponding Member of the RAS
Yu. K. PETRENYA
Dr. Sc., Prof. E. I. KHLUSOVA

Address of the Editorial Office:
NRC “Kurchatov Institute” – CRISM “Prometey”,
49, Shpalernaya Street,
191015, St Petersburg, RF

Fax: (812) 710 3756. Phone: (812) 274 1032
E-mail: mail@crism.ru
Internet site: <http://www.crism-prometey.ru>

Published since September 1995,
the journal comes out four times a year.

It is registered in the Ministry of Press,
Broadcasting and Mass Communications
of Russian Federation.

Registration certificate
ПИ No 77-13228 dated 22 July 2002.

The “Voprosy Materialovedeniya” journal
is included into the list of periodicals approved
by VAK RF (High Attestation Committee)
for publication works of competitors for aca-
demic degrees, and into the data bases
of the Russian Science Citation Index (RSCI),
within the Web of Science,
and Ulrich's Periodicals Directory.

Selected articles of the journal are translated into
English and issued by the company “Pleiades
Publishing, Ltd.” in the “Inorganic Materials:
Applied Research” (ISSN PRINT: 2075–1133,
ISSN ONLINE: 2075–115X).

No part of this publication may be reproduced
without prior written consent of the editor,
a reference to the journal is mandatory.

© NRC “Kurchatov Institute” –
CRISM “Prometey”,
2017

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Пазилова У. А., Хлусова Е. И., Князюк Т. В.</i> Влияние режимов горячей пластической деформации при закалке с прокатного нагрева на структуру и свойства экономнолегированной высокопрочной стали...	7
<i>Емельянова Т. В., Грызунов В. И.</i> Влияние режимов термоциклирования на свойства борированных поверхностных слоев штамповых сталей	20
<i>Афанасьева Л. Е.</i> Закономерности формирования структуры сплава Ti–6Al–4V при послойном электронно-лучевом плавнении и горячем изостатическом прессовании.....	27
<i>Лаптев А. Б., Первухин М. В., Мовенко Д. А., Афанасьев-Ходыкин А. Н., Тимофеев В. Н., Галушка И. А.</i> Исследование влияния магнитогидродинамической обработки сплава 1417М на структуру и содержание в нем водорода	35

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Ушаков Б. Г., Кочергин А. В., Персинин С. А., Масхулия Л. Г.</i> Антифрикционные покрытия элементов и узлов из титановых сплавов в судовом машиностроении	44
<i>Поляков П. А., Пугачева Н. Б., Поляков А. П.</i> Влияние добавок на структуру и прочность спеченных композитов на основе ванадийсодержащего порошка железа	53
<i>Асланян И. Р.</i> Электрохимическая коррозия никель-фосфорных покрытий при фреттинге	64
<i>Разумов Н. Г., Попович А. А.</i> Получение порошка сферической формы высокоазотистой стали методами механического легирования и плазменной сфероидизации	74

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Анисимов А. В., Бахарева В. Е., Никитина И. В., Савелов А. С.</i> Полимерные композиты в узлах трения машин и механизмов северного исполнения	83
<i>Федоров А. Л., Дьяконов А. А., Лугинова У. Р.</i> Особенности структуры поверхности трения композитов на основе политетрафторэтилена с диоксидом титана	101
<i>Махсидов В. В., Резников В. А., Мухаметов Р. Р., Дориомедов М. С.</i> Интеллектуальные полимерные материалы и их применение в аэрокосмической отрасли	110
<i>Гоголева О. В., Петрова П. Н.</i> Исследование влияния технологий совмещения компонентов на свойства композитов на основе СВМПЭ	121
<i>Корнопольцев В. Н., Могнонов Д. М., Аюрова О. Ж.</i> Полимер-полимерные смеси на основе бутадиен-нитрильного каучука и новолачной смолы	127
<i>Лебедев В. Л., Косильников В. Ю., Серый П. В., Васильева Н. Н., Логунова А. А.</i> Температурно-частотная зависимость диссипативных свойств вибропоглощающих покрытий «жесткого» типа	133
<i>Петухова Е. С.</i> Полиэтиленовые композиты с поверхностно-модифицированными базальтовыми и углеродными волокнами	148
<i>Примаченко Б. М., Строкин К. О.</i> Теоретические и экспериментальные исследования композиционных материалов, армированных углеродными тканями. Часть 2. Механико-аналитическая модель структуры углеродной ткани	157

КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

<i>Гуленко А. Г., Марголин Б. З., Бучатский А. А., Нуждов А. А.</i> Построение расчетных кривых длительной прочности аустенитных сталей X18H9 и 08X16H11M3 с учетом нейтронного облучения.....	168
--	-----

РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

<i>Швецова В. А., Прокошев О. Ю., Марголин Б. З., Сорокин А. А., Потапова В. А.</i> Синергетический механизм радиационного охрупчивания аустенитных нержавеющей сталей при длительном высокотемпературном облучении	182
<i>Минкин А. И., Морозов А. М., Смирнов В. И.</i> Совершенствование подхода для прогнозирования трещиностойкости облученной антикоррозионной наплавки реакторов типа ВВЭР	198

Марголин Б. З., Морозов А. М., Варовин А. Я., Костылев В. И., Беляева Л. А., Потапова В. А., Смирнов В. И., Прокошев О. Ю., Петров С. Н. Влияние нейтронного облучения и пострadiaционного отжига на механические свойства и трещиностойкость металла антикоррозионной наплавки корпусов реакторов ВВЭР. Часть 1. Механизмы охрупчивания и восстановления свойств металла наплавки ... 208

Марголин Б. З., Костылев В. И., Морозов А. М., Варовин А. Я., Беляева Л. А., Потапова В. А., Смирнов В. И., Прокошев О. Ю., Петров С. Н. Влияние нейтронного облучения и пострadiaционного отжига на механические свойства и трещиностойкость металла антикоррозионной наплавки корпусов реакторов ВВЭР. Часть 2. Прогнозирование механических свойств и трещиностойкости металла наплавки 229

ХРОНИКА

АО «ЦНИИМ» на острие проблем материаловедения. *Болкисев С. А.* 245

Акционерному обществу «Центральный научно-исследовательский институт материалов» 105 лет.. 249

К юбилею профессора Виктора Евгеньевича Громова 250

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов 252

CONTENTS

METALS SCIENCE. METALLURGY

<i>Pazilova U. A., Khlusova E. I., Kniaziuk T. B.</i> Influence of hot plastic deformation modes on the structure and properties of quenched hot rolled economically alloyed high-strength steel.....	7
<i>Emelianova T. V., Gryzunov V. I.</i> Thermocycling regimes influence on properties of boron-treated stamping steel surface layers	20
<i>Afanasieva L. E.</i> Patterns of Structure formation of Ti–6Al–4V fabricated by selective electron beam melting and hot isostatic pressing	27
<i>Laptev A. B., Pervukhin M. V., Movenko D. A., Afanasiev-Khodykin A. N., Timofeev V. N., Galushka I. A.</i> Magnetohydrodynamic treatment of aluminum alloy 1417M for reducing the content of hydrogen.....	35

FUNCTIONAL MATERIALS

<i>Ushakov B. G., Kochergin A. V., Persinin S. A., Mashuliya L. G.</i> Antifriction coverings on elements and nodes made of titanium alloys for shipbuilding	44
<i>Polyakov P. A., Pugacheva N. B., Polyakov A. P.</i> Effect of additives on the structure and strength of sintered composites based on vanadium-containing iron powder	53
<i>Aslanyan I. R.</i> Electrochemical fretting corrosion of nickel-phosphorus coatings.....	64
<i>Razumov N. G., Popovich A. A.</i> Production of high-nitrogen steel spherical powder by mechanical alloying and plasma spheroidization.....	74

POLYMER COMPOSITE MATERIALS

<i>Anisimov A. V., Bakhareva V. E., Nikitina I. V., Savelov A. S.</i> Antifriction polymeric composites for friction units operating in conditions of the far north	83
<i>Fedorov A. L., Dyakonov A. A., Luginova U. R.</i> Structural features of friction surface of PTFE based composites containing titanium dioxide particles	101
<i>Makhsidov V. V., Reznikov V. A., Muhametov R. R., Doriomedov M. S.</i> Smart polymer materials and their application in aerospace.....	110
<i>Gogleva O. V., Petrova P. N.</i> Research of influence of different technologies of obtaining on the properties of composites based on UHMWPE	121
<i>Kornopol'tsev V. N., Mogonov D. M., Ayurova O. Zh.</i> Polymer/polymer blends based on nitrile-butadiene rubber and novolac resin.....	127
<i>Lebedev V. L., Kosulnikov V. Yu., Seryi P. V., Vasilieva N. N., Logunova A. A.</i> Temperature-frequency dependence of dissipative properties of hard vibration damping coatings.....	133
<i>Petukhova E. S.</i> Polyethylene composites with surface-modified basalt and carbon fibers.....	148
<i>Primachenko B. M., Strokin K. O.</i> Theoretical and experimental studies of composite materials reinforced by carbon fabrics. Part 2: Mechanic-analytical model of the carbon fabric structure	157

STRUCTURAL-WORKING STRENGTH AND SERVICEABILITY OF MATERIALS

<i>Gulenko A. G., Margolin B. Z., Buchatsky A. A., Nuzhdov A. A.</i> Construction of calculated curves of the long-term strength for neutron-irradiated austenitic steels Kh18N9 and 08Kh16N11M3.....	168
---	-----

RADIATION MATERIALS SCIENCE

<i>Shvetsova V. A., Prokoshev O. Yu., Margolin B. Z., Sorokin A. A., Potapova V. A.</i> Synergetic mechanism of radiation embrittlement of austenitic stainless steels under high-temperature long-term irradiation	182
<i>Minkin A. J., Morozov A. M., Smirnov V. I.</i> Improvement of the approach to predict the fracture toughness of irradiated anticorrosive cladding for WWER-type reactors.....	198
<i>Margolin B. Z., Morozov A. M., Varovin A. Ya., Kostylev V. I., Belyaeva L. A., Potapova V. A., Smirnov V. I., Prokoshev O. Yu., Petrov S. N.</i> Influence of neutron irradiation and post-radiation annealing on mechanical properties and fracture toughness of anticorrosive cladding for WWER-type reactors. Part 1. Mechanisms of embrittlement and restoring of cladding properties.....	208

<i>Margolin B. Z., Kostylev V. I., Morozov A. M., Varovin A. Ya., Belyaeva L. A., Potapova V. A., Smirnov V. I., Prokoshev O. Yu., Petrov S. N.</i> Influence of neutron irradiation and post-radiation annealing on mechanical properties and fracture toughness of anticorrosive cladding for WWER-type reactors. Part 2. Prediction of mechanical properties embrittlement and restoring of cladding	229
---	-----

NEWS AND EVENTS

JSC “CRIM” (Central Research Institute of Materials) at the forefront of material science problems. <i>Bolkisev S. A.</i>	245
105 years since founding of the JSC Central Research Institute of Materials	249
Jubilee of Professor Viktor Evgenievich Gromov	250
Instructions for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”. Manuscript requirements	252