

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. ИЛЫН, д-р техн. наук
А. А. КАЗАКОВ, д-р техн. наук, профессор
В. А. КАРХИН, д-р техн. наук, профессор
Ю. Л. КУЗЬМИН, д-р техн. наук
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 “In-
organic 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»,
2018

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. V. A. KARKHIN
Dr. Sc. Yu. L. KUZMIN
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”,
2018

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Фомина О. В., Вихарева Т. В., Сагарадзе В. В., Катаева Н. В.</i> Формирование структуры азотсодержащей аустенитной стали 04X20H6Г11М2АФБ при горячей деформации. Часть 1. Влияние температуры и скорости деформации на процесс динамической рекристаллизации	7
<i>Фомина О. В., Вихарева Т. В.</i> Формирование структуры азотсодержащей аустенитной стали 04X20H6Г11М2АФБ при горячей деформации. Часть 2. Влияние фазового состава и условий горячей деформации на процесс динамической рекристаллизации	22
<i>Сыч О. В., Хлусова Е. И., Пазилова У. А., Яшина Е. А.</i> Структура и свойства зоны термического влияния низколегированных хладостойких сталей для арктического применения	30
<i>Бондаренко Ю. А., Кузьмина Н. А., Базылева О. А., Раевских А. Н.</i> Исследование структуры и фазового состава интерметаллидного сплава системы NiAl–Ni ₃ Al, полученного методом высокоградиентной направленной кристаллизации	52

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Юльметова О. С.</i> Исследование процесса лазерного оксидирования ниобия	61
<i>Анисимов А. В., Михайлова М. А., Уварова Е. А.</i> Современные подходы к разработке морских необрастающих покрытий	70
<i>Бобкова Т. И., Соколова Н. А., Макаров А. М., Геращенко Д. А., Фармаковский Б. В.</i> Комбинированный метод получения композиционных порошковых материалов и функциональных покрытий на их основе	81
<i>Алеутдинова М. И., Фадин В. В.</i> Влияние содержания меди в композитах сталь ШХ15 – медь на износ при скольжении по меди под воздействием электрического тока контактной плотности более 100 А/см ²	88
<i>Шишкова М. Л., Яковлева Н. В.</i> Каталитически активные покрытия для систем паровой конверсии природного газа: синтез и каталитические свойства	96
<i>Фармаковский Б. В.</i> Литые терморезистивные микропровода в стеклянной изоляции с высоким значением температурного коэффициента сопротивления	106
<i>Шарин П. П., Акимова М. П., Попов В. И.</i> Взаимосвязь структуры межфазной зоны алмаз – матрица с работоспособностью инструмента, полученного технологией, совмещающей металлизацию алмазов со спеканием матрицы	111

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Охлопкова А. А., Слепцова С. А., Никифорова П. Г., Стручкова Т. С., Охлопкова Т. А., Иванова З. С.</i> Основные направления исследований в области разработки полимерных композитов триботехнического назначения для техники Севера (Опыт Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова)	124
<i>Шадринов Н. В., Евсеева У. В.</i> Исследование механических свойств и механизма разрушения бутадие-нитрильной резины, наполненной полыми корундовыми микросферами	135
<i>Деев И. С., Никишин Е. Ф.</i> Исследование микроструктуры и химического состава поверхностных слоев полиимидной пленки и конденсированных на ней веществ после длительной экспозиции на орбитальной космической станции «Мир»	149
<i>Трясунов В. С., Галактионов М. С., Шульцева Е. Л., Баганик А. М.</i> Органопластик для судовых корпусных конструкций из полимерных композиционных материалов, эксплуатирующихся в морской среде	155

СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Шаронов Н. И., Шарапов М. Г.</i> Модернизация устройства для развертки электронного луча при электронно-лучевой сварке	161
<i>Шаронов Н. И., Шарапов М. Г.</i> Управление процессом формирования сварного соединения при электронно-лучевой сварке алюминиевых сплавов повышенных толщин	167

РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

<i>Марголин Б. З., Юрченко Е. В., Костылев В. И., Морозов А. М., Варовин А. Я., Рогожкин С. В., Никитин А. А.</i> Особенности радиационного охрупчивания материалов опорных конструкций корпусов реакторов типа ВВЭР. Часть 1. Экспериментальные исследования	175
<i>Марголин Б. З., Юрченко Е. В., Костылев В. И., Морозов А. М., Варовин А. Я., Рогожкин С. В., Никитин А. А.</i> Особенности радиационного охрупчивания материалов опорных конструкций корпусов реакторов типа ВВЭР. Часть 2. Анализ выполненных исследований	193
<i>Савченко А. М., Коновалов Ю. В., Лаушкин А. В., Кулаков Г. В.</i> Циркониевые сплавы с пониженной температурой плавления	209

ХРОНИКА

<i>Круглов Л. Г., Гатин В. В., Жегулович А. А.</i> Разработка и внедрение технологии изготовления отливок лопастей гребных винтов из титановых сплавов	217
<i>Байков В. Д.</i> Из истории создания свариваемых алюминиевых сплавов	226
К 70-летию Алексея Витальевича Ильина	230
К 80-летию Анатолия Сергеевича Кудрявцева	232
Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов	234

CONTENTS

METALS SCIENCE. METALLURGY

<i>Fomina O. V., Vikhareva T. V., Sagaradze V. V., Kataeva N. V.</i> Structure formation of nitrogen-containing austenitic 04Kh20N6G11M2AFB steel. Part 1: Influence of deformation temperature and strain rate on the dynamic recrystallization	7
<i>Fomina O. V., Vikhareva T. V.</i> Structure formation of nitrogen-containing austenitic 04Kh20N6G11M2AFB steel. Part 2: Influence of the phase composition and hot deformation conditions on the process of dynamic recrystallization	22
<i>Sych O. V., Khlusova E. I., Pazilova U. A., Yashina E. A.</i> Structure and properties of the heat-affected zone of low-alloyed cold-resistant steel for arctic application	30
<i>Bondarenko Yu. A., Kuzmina N. A., Bazyleva O. A., Raevskikh A. N.</i> On structure and phase composition of NiAl-Ni ₃ Al-based intermetallic alloys obtained by high-gradient directional crystallization	52

FUNCTIONAL MATERIALS

<i>Yulmetova O. S.</i> Investigating oxidation of niobium by laser treatment	61
<i>Anisimov A. V., Mikhailova M. A., Uvarova E. A.</i> Modern approaches for the development of marine antifouling coatings	70
<i>Bobkova T. I., Sokolova N. A., Makarov A. M., Geraschenkov D. A., Farmakovskiy B. V.</i> Methods of combined production of composite powder materials and functional coatings on their basis	81
<i>Aleutdinova M. I., Fadin V. V.</i> Influence of copper content on wear behavior of composites “steel ShKh15/copper” at sliding against copper under electric current of contact density higher than 100 A/cm ² ...	88
<i>Shishkova M. L., Yakovleva N. V.</i> Catalytically active coatings for steam reforming systems: synthesis and catalytic properties	96
<i>Farmakovskiy B. V.</i> Cast microwire with high value of temperature coefficient of resistance	106
<i>Sharin P. P., Akimova M. P., Popov V. I.</i> Correlation of the diamond/matrix interphase zone structure with tool efficiency obtained by technology combining diamonds metallization with matrix sintering	111

POLYMER COMPOSITE MATERIALS

<i>Okhlopkova A. A., Sleptsova S. A., Nikiforova P. G., Struchkova T. S., Okhlopkova T. A., Ivanova Z. S.</i> Main directions for research on the development of tribotechnical composites used in the Arctic regions (On the experience of North-Eastern Federal University in Yakutsk)	124
<i>Shadrinov N. V., Evseeva U. V.</i> Investigating hollow corundum microspheres exfoliation of the elastomeric matrix	135
<i>Deev I. S., Nikishin E. F.</i> On the microstructure and structure of the polyimide film surface and condensed substances after long-term exposure on the space station	149
<i>Tryasunov V. S., Galaktionov M. S., Shultceva E. L., Baganik A. M.</i> Aramid fiber reinforced plastic for composite marine constructions exploited in sea water	155

WELDING AND RELATED PROCESSES. WELDING MATERIALS AND TECHNOLOGIES

<i>Sharonov N. I., Sharapov M. G.</i> Modernization of digital beam welding scanning	161
<i>Sharonov N. I., Sharapov M. G.</i> Managing joint weld formation process at electron beam welding of aluminum alloys of increased thicknesses	167

RADIATION MATERIALS SCIENCE

<i>Margolin B. Z., Yurchenko E. V., Kostylev V. I., Morozov A. M., Varovin A. Ya., Rogozhkin S. V., Nikitin A. A.</i> On the radiation embrittlement of materials of support structures for WWER RPV. Part 1. Experimental studies	175
<i>Margolin B. Z., Yurchenko E. V., Kostylev V. I., Morozov A. M., Varovin A. Ya., Rogozhkin S. V., Nikitin A. A.</i> On the radiation embrittlement of materials of support structures for WWER RPV. Part 2. Analysis of the completed studies	193

<i>Savchenko A.M., Kononov Yu. V., Laushkin A. V., Kulakov G. V.</i> Zirconium alloys with low melting points	209
---	-----

NEWS, EVENTS, MEMOIRS

Kruglov L.G., Gatin V.V., Zhegulovich A.A. Development of turbine blades manufacturing: castings of titanium alloys	217
Baikov V. D. On the history of aluminum alloys welding	226
Jubilee of research scientist in material engineering Alexey Ilyin	230
Jubilee of research scientist in material engineering Anatoly Kudriavtsev	232
Instructions for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”. Manuscript requirements	234