

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **А. С. ОРЫЩЕНКО**  
д-р техн. наук

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  
ФГУП «Центральный научно-исследовательский  
институт конструкционных материалов  
«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 издательст-  
вом «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.

© Федеральное государственное  
унитарное предприятие  
«ЦНИИ КМ «Прометей», 2016

## THE EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief Dr. A. S. ORYSHCHENKO

Associate Editor Dr. V. P. LEONOV

### Members of the Editorial Board

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

Address of the Editorial Office:  
The Central Research Institute  
of Structural Materials «Prometey», FSUE,  
49 Shpalernaya Street,  
St. Petersburg, 191015, Russia  
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 N 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.

© The Federal State  
Unitary Enterprise  
CRISM «Prometey», 2016

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

<i>Рябов В. В., Князюк Т. В., Михайлов М. С., Мотовилина Г. Д., Хлусова Е. И.</i> Структура и свойства новых износостойких сталей для сельскохозяйственного машиностроения.....	7
<i>Гринберг Е. М., Алексеев А. А., Шеверев С. Г.</i> Изменение тонкой структуры при низкотемпературном распаде мартенсита закаленной среднеуглеродистой стали.....	20
<i>Оленин М. И., Горынин В. И., Михайлов М. С.</i> Изменения карбидной фазы в термоулучшаемой стали марки 09Г2СА-А после среднетемпературного дополнительного отпуска.....	26
<i>Душин Ю. А., Красильников А. З., Петров С. Н., Попова И. П., Пташник А. В.</i> Приблизительный расчет науглероживания материала в оборудовании для высокотемпературного пиролиза углеводородов.....	33
<i>Кудрявцев А. С., Чудаков Е. В., Кулик В. П., Третьякова Н. В., Берестов А. В., Федоров С. А.</i> Оптимизация режимов упрочняющей термической обработки полуфабрикатов из титанового псевдо-β-сплава марки Ti-5553 для применения в морской технике .....	51

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Климов В. Н., Ковалева А. А., Бобкова Т. И., Деев А. А., Черныш А. А., Юрков М. А.</i> Структура и свойства функционального бронзового покрытия, полученного газодинамическим и микроплазменным напылением.....	57
--	----

### ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

<i>Седакова Е. Б., Козырев Ю. П.</i> Влияние вязкоупругих свойств политетрафторэтилена на диапазон рабочих нагрузок пары трения политетрафторэтилен – сталь .....	69
<i>Деев И. С.</i> Микроструктурные особенности эрозийного разрушения полимерных композиционных материалов при пылевой и дождевой эрозии .....	76
<i>Мостовой А. С., Панова Л. Г., Курбатова Е. А.</i> Модификация эпоксидных полимеров кремнийсодержащим наполнителем с целью повышения эксплуатационных свойств.....	87
<i>Гоголева О. В., Петрова П. Н.</i> Разработка самосмазывающихся материалов на основе политетрафторэтилена .....	96

### СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

<i>Власенко В. Д., Верхотуров А. Д.</i> Применение метода алюминотермии для получения электродов из минерального сырья, содержащих вольфрам и титан .....	104
<i>Горынин И. В., Фармаковский Б. В., Васильев А. Ф., Виноградова Т. С., Самоделкин Е. А.</i> Активированная пайка разнородных материалов аморфными припоями .....	111

### КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

<i>Хромушкин К. Д., Иванов В. Г., Медведева Г. В.</i> Относительная коррозионная стойкость оксидированных покрытий титанового сплава в агрессивных средах.....	120
<i>Ставицкий О. А., Кузьмин Ю. Л., Подишвалов А. В.</i> Эффективность и параметры работы в арктических условиях системы катодной защиты от коррозионно-эрозийных разрушений корпуса а/л «50 лет Победы» с ледовым поясом из плакированной стали.....	127
<i>Ставицкий О. А., Кузьмин Ю. Л., Троценко В. Н.</i> Новые ледостойкие платинониобиевые аноды для систем катодной защиты от коррозионно-эрозийных разрушений корпусов ледоколов и ледостойких морских сооружений .....	137
<i>Раджабалиев С. С., Ганиев И. Н., Амонов И. Т.</i> Влияние свинца на анодное поведение сплава Al + 2,18%Fe .....	147

### РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

<i>Марголин Б. З., Юрченко Е. В., Морозов А. М.</i> Пороговые и предельные значения концентраций примесных элементов в материале корпусов реакторов типа ВВЭР.....	152
<i>Марголин Б. З., Юрченко Е. В.</i> Прогнозирование радиационного охрупчивания материалов КР ВВЭР-1000 с учетом влияния легирующих элементов и повышенного содержания меди .....	164

### ИСПЫТАНИЯ, ДИАГНОСТИКА И КОНТРОЛЬ КАЧЕСТВА МАТЕРИАЛОВ

<i>Косильников В. Ю., Лебедев В. Л., Трошкин С. Н., Логунова А. А.</i> Простое аппаратное оформление методики измерения коэффициентов механических потерь .....	175
---	-----

# **ХРОНИКА**

Конференции 2016.....	187
Информационное сообщение .....	189
<b>Рефераты публикуемых статей.....</b>	<b>191</b>
<b>Авторский указатель.....</b>	<b>201</b>
<b>Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов .....</b>	<b>203</b>

## CONTENTS

### METALS SCIENCE. METALLURGY

<i>Riabov V. V., Kniazuk T. V., Mikhailov M. S., Motovilina G. D., Khlusova E. I.</i> The structure and properties of new wear-resistant steels for agricultural machine-building .....	7
<i>Alekseev A. A., Grinberg E. M., Shevrev S. G.</i> Changes of fine structure at low-temperature martensite decomposition in the hardened medium-carbon steel .....	20
<i>Olenin M. I., Gorynin V. I., Mikhailov M. S.</i> Carbide phase changes in the 09G2SA-A steel after additional tempering at medium temperature .....	26
<i>Dushyn Yu. V., Krasilnikov A. Z., Petrov S. N., Popova I. P., Ptashnik A. V.</i> Approximate calculation of the carburizing in equipment material for high-temperature hydrocarbons pyrolysis .....	33
<i>Kudriavtsev A. S., Chudakov Ye. V., Kulik V. P., Tretiakova N. V., Berestov A. V., Fedorov S. A.</i> Optimization of heat treatment hardening modes for semi-finished products of titanium pseudo- $\beta$ -alloy 5553, for marine applications .....	51

### FUNCTIONAL MATERIALS

<i>Klimov V. N., Kovaleva A. A., Bobkova T. I., Deev A. A., Chernysh A. A., Yurkov M. A.</i> Structure and properties of the bronze-based functional coating obtained by gas-dynamic and microplasma spraying .....	57
---	----

### POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS

<i>Sedakova E. B., Kozyrev Yu. P.</i> The influence of the polytetrafluoroethylene viscoelastic properties on a range of working loads of a friction pair polytetrafluoroethylene – steel .....	69
<i>Deev I. S.</i> Microstructural features of erosive destruction of polymeric composite materials at the dust and rain erosion .....	76
<i>Mostovoy A. S., Panova L. G., Kurbatova E. A.</i> Modification of epoxy polymers with silicon-containing filler to improve operation properties .....	87
<i>Gogoleva O. V., Petrova P. N.</i> Development of self-lubricating materials based on polytetrafluoroethylene ..	96

### WELDING AND RELATED PROCESSES. WELDING MATERIALS AND TECHNOLOGIES

<i>Vlasenko V. D., Verkhuturov A. D.</i> Production of welding electrodes with local mineral raw materials containing wolfram and titan by aluminothermy .....	104
<i>Gorynin I. V., Farmakovskiy B. V., Vasiliev A. F., Vinogradova T. S., Samodelkin E. A.</i> Activated diffusion bonding of dissimilar materials with amorphous fillers .....	111

### CORROSION AND PROTECTION OF METALS

<i>Khromushkin K. D., Ivanov V. G., Medvedev G. V.</i> Relative corrosion resistance of oxidized titanium alloy coatings in corrosive environment .....	120
<i>Stavitsky O. A., Kuzmin Yu. L., Podshivalov A. V.</i> Efficiency and operating parameters in arctic conditions of cathodic protection against corrosion-erosion damage of steel-clad ice belt of the nuclear-powered 50 Let Pobedy vessel .....	127
<i>Stavitsky O. A., Kuzmin Yu. L., Troshchenko V. N.</i> New ice-resistant platinum-niobium anodes for cathodic protection systems against corrosion-erosion damage of icebreakers and ice-resistant offshore structures ....	137
<i>Radzhabaliev S. S., Ganiev I. N., Amonov I. T.</i> Effect of lead on the anode behavior of Al–2,18%Fe alloy ..	147

### RADIATION MATERIALS SCIENCE

<i>Margolin B. Z., Yurchenko E. V., Morozov A. M.</i> Threshold and limit impurity contents in WWER reactor pressure vessel materials .....	152
<i>Margolin B. Z., Yurchenko E. V.</i> Prediction of radiation embrittlement of WWER-1000 reactor vessel materials considering the influence of alloying elements and high content of copper .....	164

### TESTS, DIAGNOSIS AND QUALITY CONTROL OF MATERIALS

<i>Kosulnikov V. Yu., Lebedev V. L., Troshkin S. N.</i> A simple hardware design of techniques for mechanical loss factors measuring .....	175
--	-----

### NEWS AND EVENTS

Conferences 2016 .....	187
For information .....	189
Abstracts of published articles .....	191

<b>Index of authors .....</b>	<b>201</b>
<b>Instructions for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”. Manuscript requirements .....</b>	<b>203</b>