

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

ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

№ 1(121)
январь – март

2025

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

Главный редактор **А. С. ОРЫЩЕНКО**
д-р техн. наук, профессор,
чл.-корр. РАН
Зам. главного редактора **В. П. ЛЕОНОВ**
д-р техн. наук

Члены редакционной коллегии

А. В. АНИСИМОВ, д-р техн. наук
О. А. БАННЫХ, д-р техн. наук, профессор, акад. РАН
С. А. ВОЛОГЖАНИНА, д-р техн. наук, профессор
С. К. ГОРДЕЕВ, д-р техн. наук
К. В. ГРИГОРОВИЧ, д-р техн. наук, профессор,
акад. РАН

А. В. ИЛЫН, д-р техн. наук
В. А. КАРХИН, д-р техн. наук, профессор
А. Д. КАШТАНОВ, д-р техн. наук
М. В. КОСТИНА, д-р техн. наук
А. В. КУДРЯ, д-р техн. наук, профессор
П. А. КУЗНЕЦОВ, д-р техн. наук
Б. З. МАРГОЛИН, д-р техн. наук, профессор
С. Ю. МУШНИКОВА, д-р техн. наук
О. Л. ПЕРВУХИНА, д-р техн. наук
С. Н. ПЕТРОВ, д-р техн. наук
О. В. ФОМИНА, д-р техн. наук
Е. И. ХЛУСОВА, д-р техн. наук, профессор
В. В. ЦУКАНОВ, д-р техн. наук, профессор
В. Я. ШЕВЧЕНКО, д-р техн. наук, профессор,
акад. РАН

Адрес учредителя и издателя: 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
<http://www.crism-prometey.ru>

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

Зарегистрирован в Министерстве РФ по делам
печати, телерадиовещания и средств массовых
коммуникаций. Свидетельство о регистрации
ПИ № 77-13228 от 22 июля 2002 г.
Изменения внесены Роскомнадзором,
ПИ № ФС 77-73502 от 31 августа 2018 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, EBSCO, входит
в состав RSCI на платформе Web of Science.

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

© НИЦ «Курчатовский институт» –
ЦНИИ КМ «Прометей»,
2025

THE EDITORIAL BOARD

Editor-in-Chief Dr Sc., Prof.,
Corresponding Member of the RAS
A. S. ORYSHCHENKO
Associate Editor Dr Sc. **V.P. LEONOV**

Members of the Editorial Board

Dr Sc. A.V. ANISIMOV
Dr Sc., Prof., Acad. of the RAS O.A. BANNYKH
Dr Sc., Prof. S.A. VOLOGZHANINA
Dr Sc. S.K. GORDEEV
Dr Sc., Prof., Acad. of the RAS
K.V. GRIGOROVITCH
Dr Sc. A.V. ILYIN
Dr Sc., Prof. V.A. KARKHIN
Dr Sc. A.D. KASHTANOV
Dr Sc. M.V. KOSTINA
Dr Sc., Prof. A.V. KUDRYA
Dr Sc., P.A. KUZNETSOV
Dr Sc., Prof. B.Z. MARGOLIN
Dr Sc. S.Yu. MUSHNIKOVA
Dr Sc. O.L. PERVUKHINA
Dr Sc. S. N. PETROV
Dr Sc. O.V. FOMINA
Dr Sc., Prof. E.I. KHLUSOVA
Dr Sc., Prof. V.V. TSUKANOV
Dr Sc., Prof., Acad. of the RAS
V.Ya. SHEVCHENKO

Founder & Editor Address:
NRC “Kurchatov Institute” – CRISM “Prometey”,
49 Shpalernaya Street,
191015 St Petersburg, Russian Federation

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

The journal comes out four times a year
since September 1995

It is registered in the Ministry of Press,
Broadcasting and Mass Communications
of the Russian Federation. Registration certificate
ПИ No 77-13228 dated 22 July 2002.
Changes applied by Roskomnadzor
ПИ No ФС 77-73502 dated 31 August 2018.

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

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”,
2025

СОДЕРЖАНИЕ

МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

Коротовская, С. В., Мельников П. В., Хлусова Е. И. Влияние уровня тепловложения при сварке на формирование структуры и свойств в зоне термического влияния высокопрочной стали с пределом текучести не менее 690 МПа 5

Милуц В. Г., Цуканов В. В. Влияние комплексного модифицирования на содержание газов в судостроительной стали 15

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Нестерова Е. Д., Бобкова Т. И., Гошкодера М. Е., Каширина А. А., Яковлева Н. В. Микроплазменное напыление функциональных покрытий из механически синтезированных композиционных порошков эквивалентной системы AlNiCoFeCr..... 24

Геращенко Е. Ю., Барковская Е. Н., Геращенко Д. А., Сердюк Н. А., Фармаковский Б. В., Васильев А. Ф. Износо- и коррозионно-стойкое наноструктурированное функциональное покрытие, полученное методом высокоскоростного холодного газодинамического напыления..... 40

Волокитина Е. В., Разумова Л. В., Озерской Н. Е., Борисов Е. В., Разумов Н. Г., Попович А. А. Получение высокоэнтропийного сплава CoCrFeNiMn, легированного азотом, методом селективного лазерного сплавления 47

Журавлева О. А., Воейкова Т. А., Власова А. Ю., Килочек А. И., Никулина Е. А., Цирульников Н. В., Малахов С. Н., Егоров А. С. Разработка новых биоцидных нанокompозитных материалов для защиты подводных конструкций от биообрастания 59

ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

Злобина И. В., Александрова Д. С., Егоров А. С., Анисимов А. В. Изменение свойств полиэфирэфиркетона и композитов на его основе под воздействием низких температур (Обзор) 71

Анисимов А. В., Лишевич И. В., Саргсян А. С., Лобынцева И. В., Блышко И. В., Соболев М. Ю., Дворянцев Д. Д., Шарко Е. А. Разработка и исследование нового гибридного антифрикционного полимерного композиционного материала с диэлектрическими свойствами 90

Дворянцев Д. Д., Анисимов А. В., Лишевич И. В., Саргсян А. С., Сорокина Е. П., Шарко Е. А. Получение препрега методом пропитки водной суспензией термопластичного полимера..... 100

Борукаев Т. А., Китиева Л. И., Маламатов А. Х. Композиты на основе полибутилентерефталата и вторичного полиэтилентерефталата 111

Тюрина С. А., Демин В. Л., Головин В. А., Щелков В. А., Раишутин Н. А. Современные методы водоподготовки. Накипеобразование в теплотехническом оборудовании 119

СВАРКА И РОДСТВЕННЫЕ ПРОЦЕССЫ. СВАРОЧНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

Сараев Ю. Н., Горбач В. Д., Голиков Н. И. Методология совершенствования технологий производства и ремонта судовых конструкций на основе комплексного применения современных технологий, источников питания и сварочных материалов 135

Леонов В. П., Нестеров Д. М., Сахаров И. Ю., Кузнецов С. В. Расчетно-экспериментальное исследование температурных полей при выполнении сварки по наплавке на псевдо- β титановом сплаве 152

Иголкин А. И., Лебедева Н. В., Максименко И. А. Высокопрочные паяные соединения титановых сплавов 164

Артемьев А. А., Зорин И. В., Прияткин Д. В., Лысак В. И. Исследование влияния акустических колебаний на структуру и износостойкость наплавленных сплавов системы Fe–Cr–Ni–Mn–Mo–Ti–Nb–C 173

РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Марголин Б. З., Швецова В. А., Сорокин А. А., Пирогова Н. Е., Бучатский А. А., Зернов Э. А. Особенности канального разрушения облученных аустенитных сталей. Часть 1. Экспериментальные исследования .. 185

Марголин Б. З., Швецова В. А., Зернов Э. А., Сорокин А. А., Пирогова Н. Е., Бучатский А. А. Особенности канального разрушения облученных аустенитных сталей. Часть 2. Модель и критерий канального разрушения 205

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов 225

CONTENTS

METALS SCIENCE. METALLURGY

Korotovskaya S.V., Melnikov P.V., Khlusova E.I. Influence of heat input level during welding on the formation of structure and properties in the heat-affected zone of high-strength steel with a yield strength of at least 690 MPa 5

Milyuts B.G., Tsukanov V.V. Influence of complex modification on gas content in shipbuilding steel..... 15

FUNCTIONAL MATERIALS

Nesterova E.D., Bobkova T.I., Goshkoderya M.E., Kashirina A.A., Yakovleva N.V. Microplasma deposition of functional coatings made of mechanically synthesized composite powders of the AlNiCoFeCr equiatomic system 24

Gerashchenkova E.Yu., Barkovskaya E.N., Gerashchenkov D.A., Serdyuk N.A., Farmakovskiy B.V., Vasiliev A.F.† Wear- and corrosion-resistant nanostructured functional coating obtained by high-speed cold gas-dynamic spraying 40

Volokitina E.V., Razumova L.V., Ozerskoy N.E., Borisov E.V., Razumov N.G., Popovich A.A. Production of high-entropy nitrogen-doped CoCrFeNiMn alloy by selective laser melting 47

Zhuravliova O.A., Voeikova T.A., Vlasova A.Yu., Kilochek A.I., Nikulina E.A., Tsiurulnikova N.V., Malakhov S.N., Egorov A.S. Development of new biocidal nanocomposite materials for protecting underwater structures from biofouling..... 59

POLYMER STRUCTURAL MATERIALS

Zlobina I.V., Aleksandrova D.S., Egorov A.S., Anisimov A.V. Changes in the properties of polyetheretherketone and composites based on it under the influence of low temperatures (review) 71

Anisimov A.V., Lishevich I.V., Sargsyan A.S., Lobyntseva I.V., Blyshko I.V., Sobolev M.Yu., Dvoryantsev D.D., Sharko E.A. Development and research of a new hybrid antifriction polymer composite material with dielectric properties..... 90

Dvoryantsev D.D., Anisimov A.V., Lishevich I.V., Sargsyan A.S., Sorokina E.P., Sharko E.A. Obtaining prepregs by impregnation of thermoplastic polymer with an aqueous suspension 100

Borukaev T.A., Kitieva L.I., Malamatov A.Kh. Composites based on polybutylene terephthalate and secondary polyethylene terephthalate 111

Tyurina S.A., Demin V.L., Golovin V.A.†, Shchelkov V.A., Rashutin N.A. Modern methods of water treatment. Scale formation in thermal engineering equipment..... 119

WELDING, WELDING MATERIALS AND TECHNOLOGIES

Saraev Yu.N., Gorbach V.D.†, Golikov N.I. Methodology for improving technologies for production and repair of ship structures based on the integrated use of modern technologies, energy sources and welding materials 135

Leonov V.P., Nesterov D.M., Sakharov I.Yu., Kuznetsov S.V. Computational and experimental research of temperature fields when surfacing on a titanium pseudo- β -alloy 152

Igolkin A.I., Lebedeva N.V., Maksimenko I.A. High-strength brazed joints of titanium alloys..... 164

Artemiev A.A., Zorin I.V., Priyatkin D.V., Lysak V.I. Study of the influence of acoustic oscillations on the structure and wear resistance of deposited alloys of the Fe–Cr–Ni–Mn–Mo–Ti–Nb–C system..... 173

RADIATION MATERIALS SCIENCE

Margolin B.Z., Shvetsova V.A., Sorokin A.A., Pirogova N.E., Buchatsky A.A., Zernov E.A. Features of channel fracture for irradiated austenitic steels. Part 1. Experimental results 185

Margolin B.Z., Shvetsova V.A., Sorokin A.A., Zernov E.A., Pirogova N.E., Buchatsky A.A. Features of channel fracture for irradiated austenitic steels. Part 2. Channel fracture model and criterion 205

Guidelines for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”. Manuscript requirements..... 225