

В 74



**MRS**  
St ★ Petersburg

ISSN 1994-6716

# ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ



2(82), 2015

*Санкт-Петербург*

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

- Цуканов В. В., Зиза А. И.* Совершенствование режимов термообработки стали марок 35ХНЗМФА и 38ХНЗМФА с целью повышения сопротивляемости хрупкому разрушению. I. Исследование превращения остаточного аустенита ..... 9
- Маслюк В. А., Яковенко Р. В., Грипачевский А. Н., Баглюк Г. А.* Структура и свойства спеченных хромистых карбидосталей на основе системы Fe–Cr–C ..... 17
- Карзов Г. П., Кудрявцев А. С., Марков В. Г., Гришмановская Р. Н., Трапезников Ю. М., Ананьева М. А.* Разработка конструкционных материалов для атомных энергетических установок на быстрых нейтронах с натриевым теплоносителем ..... 23
- Гуревич Ю. Г., Фролов В. А., Суханов П. А., Шишкина С. В.* Влияние каталитического действия поверхности железа на взаимодействие оксида хрома с углеродом основы ферритно-перлитного серого чугуна ..... 34

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Белошенко В. А., Гангалю А. Н., Дмитренко В. Ю., Непочатьев Ю. И., Пилипенко А. Н., Чижко В. В.* Влияние деформационно-термической обработки на структуру и свойства микрокомпозитов Cu–Fe. 40
- Баглюк Г. А., Напара-Волгина С. Г., Кудь В. К., Орлова Л. Н., Грипачевский А. Н.* Особенности структурообразования при спекании композитов системы Fe–Si–B–C ..... 47
- Урханова Л. А., Шестаков Н. И., Могнонов Д. М., Буянтуев С. Л., Аюрова О. Ж.* Влияние нанодисперсных добавок на физико-механические и гидрофизические свойства асфальтобетона ..... 54

### ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Аюрова О. Ж., Могнонов Д. М., Корнопольцев В. Н., Максанова Л. А., Буянтуев С. Л.* Поверхностные свойства политетрафторэтилена, модифицированного в плазме тлеющего разряда ..... 60
- Деве И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л.* Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности Международной космической станции. I. Исследование макроструктуры и состава поверхности ..... 65
- Деве И. С., Никишин Е. Ф., Куршев Е. В., Лонский С. Л.* Исследование структуры и состава образцов углепластика КМУ-4л после 12 лет экспозиции на внешней поверхности Международной космической станции. 2. Исследование микроструктуры и состава ..... 76
- Душин М. И., Хрульков А. В., Караваяев Р. Ю.* Пути снижения пористости при изготовлении изделий из ПКМ безавтоклавными методами ..... 86
- Седлецкий Р. В.* Стехиометрия (отвердитель/смола) эпоксикомпозиций и сферопластиков на их основе и ее влияние на водостойкость, прочность и эффективность хемосорбционной защиты от водопоглощения материалов плавучести глубоководных аппаратов ..... 97
- Румянцева А. В., Ключков В. И., Курлянд С. К., Глушак М. И., Хвостик Г. М.* Особенности структуры и свойств каучуков на основе циклических  $\alpha$ -оксидов ..... 117
- Яковлев С. Н.* Экспериментальное определение коэффициента трения скольжения полиуретана по абразивной поверхности ..... 123

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

- Старцев В. Н.* Применение термодинамического расчета для оценки суммарного количества водорода в наплавленном металле при дуговой сварке ..... 132
- Ожигов Л. С., Митрофанов А. С., Ружижский В. В., Толстолуцкая Г. Д., Рыбальченко Н. Д., Крайнюк Е. А.* Водород в металле многослойного сварного шва приварки коллектора к корпусу парогенератора в энергоблоке ВВЭР-1000 ..... 143

### КОРРОЗИЯ И ЗАЩИТА МЕТАЛЛОВ

- Мушеникова С.Ю., Калинин Г.Ю., Харьков А. А.* Проблемы обеспечения коррозионной стойкости маломагнитных судостроительных сталей ..... 151
- Бархатин Б. К., Мальшев В. Н.* Примеры образования трещин коррозионного растрескивания стали типа X18Ni10T от остаточных напряжений в местах погибов и питтингах ..... 161

### КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

- Шимов Г. В., Розенбаум М. А., Серебряков Ал. В., Серебряков Ан. В.* Способ измерения остаточных напряжений в теплообменных трубах парогенераторов АЭС ..... 167

<i>Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю.</i> Формулировка критериев и процедура расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения .....	175
<i>Карзов Г. П., Рамазанов Р. М., Марголин Б. З., Петров В. А., Виленский О. Ю.</i> Исходные данные и критерии для проведения расчетного обоснования безопасности эксплуатации трубопроводов и корпусов оборудования РУ БН в условиях истечения натрия через сквозную трещину и его горения .....	193
<i>Трофимов М. А., Глоба Р. А.</i> Метод определения причины разрушения сварного соединения трубопровода САОР реакторной установки ВК-50 .....	209
<i>Горбовец М. А., Ночовная Н. А.</i> Влияние температуры, коэффициента асимметрии и частоты на скорость роста трещины усталости в сплаве ВТ8 .....	216
<b>ХРОНИКА</b>	
Памяти академика РАН, доктора технических наук, профессора, лауреата Международной премии «Глобальная энергия» Филиппа Григорьевича Рутберга .....	221
Памяти профессора, доктора технических наук Владимира Леонидовича Руссо .....	223
Рефераты публикуемых статей .....	225
Авторский указатель .....	239
Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов .....	241

## CONTENTS

### METALS SCIENCE. METALLURGY

- Tsukanov V. V., Ziza A. I.* Improving of heat treatment modes for 35KhN3MFA and 38KhN3MFA steel grades to increase resistance to brittle fracture. 1. Examination of the residual austenite transformation ..... 9
- Masliuk V. A., Yakovenko R. V., Gripachevsky A. N., Bagliuk G. A.* Structure and properties of carbide reinforced steels sintered on the Fe–Cr–C system ..... 17
- Karzov G. P., Kudriavtsev A. S., Markov V. G., Grishmanovskaya R. N., Trapeznikov Yu. M., Ananieva M. A.* The development of structural materials for sodium-cooled fast neutron reactor ..... 23
- Gurevich Yu. G., Frolov V. A., Sukhanov P. A., Shishkina S. V.* Iron surface catalytic effects on interaction between chromium oxide and carbon of ferrite-pearlite gray cast iron ..... 34

### FUNCTIONAL MATERIALS

- Beloshenko V. A., Gangalo A. N., Dmitrenko V. Yu., Nepochatykh Yu. I., Pilipenko A. N., Chishko V. V.* Influence of deformation and heat treatment on Cu–Fe microcomposites structure and properties ..... 40
- Bagliuk G. A., Napara-Volgina S. G., Kud V. K., Orlov L. N., Gripachevsky A. N.* Structure formation characteristics during Fe–Si–B–C composite sintering ..... 47
- Urkanova L. A., Shestakov N. I., Mogonov D. M., Buyantuev S. L., Ayurova O. Zh.* Enhancement of physical and hydro-physical properties of asphalt concrete by introducing nanodispersed additives ..... 54

### POLYMERIC COMPOSITE MATERIALS

- Ayurova O. Zh., Mogonov D. M., Kornopol'tsev V. N., Maksanova L. A., Buyantuev S. L.* Surface properties of polytetrafluoroethylene modified in glow discharge plasma ..... 60
- Deev I. S., Nikishin E. F., Kurshev E. V., Lonsky S. L.* Research of structure and composition of KMU-4I carbon fiber reinforced plastic after 12 years of exposure to space environment. 1. Macrostructure and surface composition ..... 65
- Deev I. S., Nikishin E. F., Kurshev E. V., Lonsky S. L.* Research of structure and composition of KMU-4I carbon fiber reinforced plastic after 12 years of exposure to space environment. 2. Microstructure and composition ..... 76
- Dushyn M. I., Khrulkov A. V., Karavaev R. Yu.* Reducing porosity manufacturing polymer composite materials by non-autoclave methods ..... 86
- Sedletsy R. V.* The stoichiometry of epoxy compositions (hardener/resin) and spheroplasts and its impact on water resistance, durability and chemisorption protection of deepwater submersible materials ..... 97
- Rumiantseva A. V., Klochkov V. I., Kurliand S. K., Glushak M. I., Khvostik G. M.* Rubbers based on cyclic  $\alpha$ -oxides. Specific features of structure and properties ..... 117
- Yakovlev S. N.* Experimental determination of sliding friction coefficient on abrasive surface ..... 123

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

- Startsev V. N.* Application of thermodynamic calculations to assess the total amount of hydrogen in the weld metal during arc welding ..... 132
- Ozhigov L. S., Mitrofanov A. S., Ruzhitsky V. V., Tolstolutskaya G. D., Rybalchenko N. D., Krayniuk E. A.* Hydrogen in multipass welds connecting the collector and the steam generator vessel in the WWER-1000 unit ..... 143

### CORROSION AND PROTECTION OF METALS

- Mushnikova S. Yu., Kalinin G. Yu., Kharkov A. A.* Corrosion resistance problems of low magnetic shipbuilding steels ..... 151
- Barakhtin B. K., Malyshev V. N.* Examples of Cr18Ni10Ti steels stress corrosion cracking caused by residual stresses in bending and pitting areas ..... 161

### STRUCTURAL-WORKING STRENGTH AND SERVICEABILITY OF MATERIALS

- Shimov G. V., Rosenbaum M. A., Serebriakov A. V., Serebriakov An. V.* Measuring of residual stresses in the heat exchanger tubes of NPP steam generators ..... 167
- Karzov G. P., Ramazanov R. M., Margolin B. Z., Petrov V. A., Vilensky O. Yu.* Criteria formulating and reasoning procedure for the safe operation of pipelines and equipment for FBR in the conditions of leaked sodium burning ..... 175
- Karzov G. P., Ramazanov R. M., Margolin B. Z., Petrov V. A., Vilensky O. Yu.* Initial data and criteria for the safe operation of pipelines and equipment system for FBR in the conditions of leaked sodium burning ..... 193

<i>Trofimov M. A., Globa R. A.</i> The method to establish the cause of destruction of welded connection of the SAOR pipeline of the reactor VK-50 installation. ....	209
<i>Gorbovets M. A., Nochovnaya N. A.</i> Influence of temperature, load ratio and load frequency on fatigue crack growth rate for titanium alloy VT8 .....	216
<b>NEWS AND EVENTS</b>	
In memory of Academician Philipp Grigorievich Rutberg, PhD, Professor, laureate of the Global Energy Prize .....	221
In memory of Professor Vladimir Leonidovich Russo, PhD.....	223
<b>Abstracts of published articles</b> .....	225
<b>Index of authors</b> .....	239
<b>Instructions for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”. Manuscript requirements</b> .....	241