

**ВОПРОСЫ**

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ**



**1(109), 2022**

***Санкт-Петербург***

## СОДЕРЖАНИЕ

### МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

- Федосеев М. Л., Петров С. Н., Николаев Д. И., Бескровный А. И., Лычагина Т. А. Методические аспекты исследования высокопрочной стали при помощи рентгеновской и нейтронной дифракции ..... 7
- Китаев Н. И., Пичхидзе С. Я. Расчет и исследование напряженно-деформированного состояния азотированного зубчатого колеса ..... 16
- Михайлов В. И., Козлова И. Р., Кузнецов С. В., Маркова Ю. М., Васильева Е. А. Термическая обработка сварных соединений опытного высоколегированного сплава титана ..... 26
- Леонов В. П., Молчанова Н. Ф., Воропаев А. А., Шальнова С. А., Чудаков Е. В., Иксанов М. В. Исследование свойств, структуры и качества металла заготовок титанового сплава Ti-4,25Al-2V, полученных методом прямого лазерного выращивания ..... 40
- Медведев П. Н., Кашапов О. С., Решетило Л. П. Исследование поверхностных слоев титанового сплава ВТ41 после механической обработки ..... 54

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Щегольков А. В., Липкин М. С., Щегольков А. В., Семенкова А. Применение углеродных нанотрубок, полученных CVD-методом, для суперконденсаторов с электролитом на основе LiPF<sub>6</sub> ..... 64
- Васильев А. Ф., Гюлиханов Е. Л., Климов В. Н., Макаров А. М., Самоделькин Е. А., Фармаковский Б. В. Исследование процесса активированной пайки металла со стеклом ..... 77
- Бобкова Т. И., Быстров Р. Ю., Васильев А. Ф., Геращенко Д. А., Макаров А. М., Гюлиханов Е. Л., Гошкодеря М. Е., Фармаковский Б. В. Разработка технологии нанесения защитных функционально-градиентных покрытий из диборида титана с помощью магнетронного напыления ..... 83
- Бобкова Т. И., Быстров Р. Ю., Васильев А. Ф., Геращенко Д. А., Гошкодеря М. Е., Марголин В. И., Фармаковский Б. В. Разработка технологии магнетронного напыления композиционных наноструктурированных покрытий из сплава системы V-Ti-Cr-TiC ..... 89
- Бобкова Т. И., Быстров Р. Ю., Васильев А. Ф., Геращенко Д. А., Гошкодеря М. Е., Макаров А. М., Фармаковский Б. В. Функционально-градиентные покрытия системы HfB<sub>2</sub>-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> с высокой стойкостью к износу, полученные с помощью технологии сверхзвукового холодного газодинамического напыления ..... 96
- Раевских А. Н., Чабина Е. Б., Филонова Е. В. Исследование влияния характеристик исходного порошка на микрорельефные особенности сплава ЖС6К, полученного методом селективного лазерного сплавления ..... 101
- Бобкова Т. И., Геращенко Д. А., Гошкодеря М. Е., Макаров А. М., Марголин В. И., Фармаковский Б. В. Композиционные наноструктурированные порошки системы нитинол - ZrC для получения покрытий с высокими физико-механическими свойствами ..... 120

### ПОЛИМЕРНЫЕ КОНСТРУКЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Ли Сяньшунь, Седакова Е. Б. Применение метода молекулярно-динамического моделирования для анализа износостойкости композита в сравнении с исходной полимерной матрицей ..... 126
- Колтачков Е. Д., Щур П. А., Куршев Е. В., Черняева И. Ю., Шведов А. В. Влияние ионно-плазменной обработки армирующих наполнителей на комплекс свойств ПКМ ..... 134
- Трясунов В. С., Шульцева Е. Л., Баганик А. М., Полякова Ю. В. Свойства стеклопластиков на основе огнестойких полиэфирных смол российского производства марок Аркпол 40 М и Полимер 3088 ТА ..... 147

### РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

- Самойленко Р. И., Тимофеев М. Н., Галяткин С. Н., Маркова Ю. М., Анисимов Д. М., Королев С. А., Гуркин С. В. Исследование структурно-фазовых превращений в металле монтажных сварных соединений реакторных установок атомных ледоколов ..... 157
- Марголин Б. З., Юрченко Е. В., Морозов А. М., Варовин А. Я. Исследование влияния пострadiaционного отжига на восстановление свойств материалов опорных конструкций корпусов реакторов ВВЭР-440. Часть 1. Постановка задачи и результаты испытаний ..... 169
- Марголин Б. З., Юрченко Е. В., Морозов А. М., Варовин А. Я., Рогожский С. В., Никитин А. А. Исследование влияния пострadiaционного отжига на восстановление свойств материалов опорных конструкций корпусов реакторов ВВЭР-440. Часть 2. Анализ особенностей влияния отжига материала после низкотемпературного облучения ..... 184

Курский Р. А., Рожков А. В., Забусов О. О., Мальцев Д. А., Скундин М. А., Бандура А. П., Васильева Е. А., Шишкин А. А. Влияние термомеханического воздействия на структуру гидридов в облученных оболочечных трубах из сплава Э110 в условиях длительного «сухого» хранения отработавшего ядерного топлива..... 199

**ХРОНИКА**

Академик РАН Евгений Николаевич Каблов (к 70-летию со дня рождения) ..... 215

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов..... 218

## CONTENTS

### METALS SCIENCE. METALLURGY

- Fedoseev M.L., Petrov S.N., Nikolaev D.I., Beskrovny A.I., Lychagina T.A.* X-ray and neutron diffraction study of high-strength steel. Methodological aspects ..... 7
- Kitaev N.I., Pichkhidze S.Ya.* Calculation and investigation of the stress-strain state of a nitrided gear wheel..... 16
- Mikhaylov V.I., Kozlova I.R., Kuznetsov S.V., Markova Yu.M., Vasilieva E.A.* Heat treatment of welded joints of experimental highly-doped titanium alloy..... 26
- Leonov V.P., Molchanova N.F., Voropaev A.A., Shalnova S.A., Chudakov E.V., Iksanov M.V.* Investigation of the properties, structure and quality of the alloy Ti-4.25Al-2V blanks produced by direct laser deposition ... 40
- Medvedev P.N., Kashapov O.S., Reshetilo L.P.* Study of surface layers of VT41 titanium alloy after mechanical treatment..... 54

### FUNCTIONAL MATERIALS

- Alexandr V. Shchegolkov, Lipkin M.S., Aleksei V. Shchegolkov, Semenkova A.* Application of carbon nanotubes produced by CVD-method for supercapacitor with LiPF<sub>6</sub>-based electrolyte..... 64
- Vasiliev A.F., Gyulikhandanov E.L., Klimov V.N., Makarov A.M., Samodelkin E.A., Farmakovskiy B.V.* Research of the process of activated soldering for glass/metal..... 77
- Bobkova T.I., Bystrov R.Yu., Vasiliev A.F., Gerashchenkov D.A., Makarov A. M., Gyulikhandanov E. L., Goshkoderya M.E., Farmakovskiy B.V.* Development of a technology of protective functional gradient coatings of titanium diboride by magnetron sputtering ..... 83
- Bobkova T.I., Bystrov R.Yu., Vasiliev A.F., Gerashchenkov D.A., Makarov A. M., Goshkoderya M.E., Margolin V.I., Farmakovskiy B.V.* Development of a technology for magnetron sputtering of composite nanostructured coatings from an alloy of the V-Ti-Cr-TiC system ..... 89
- Bobkova T.I., Bystrov R.Yu., Vasiliev A.F., Gerashchenkov D.A., Goshkoderya M.E., Makarov A. M., Farmakovskiy B.V.* Functional-gradient coatings of the HfB<sub>2</sub>-Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub> system with high wear resistance obtained by supersonic cold gas-dynamic spraying ..... 96
- Raevskikh A.N., Chabina E.B., Filonova E.V.* The influence of the ZhS6K powder Initial characteristics on the alloy microrelief features after selective laser melting ..... 101
- Bobkova T.I., Gerashchenkov D.A., Goshkoderya M.E., Makarov A. M., Margolin V.I., Farmakovskiy B.V.* Composite nanostructured powders of the nitinol-ZrC system for obtaining coatings with high physical and mechanical properties..... 120

### POLYMER COMPOSITE MATERIALS

- Li Xianshun, Sedakova E.B.* Molecular-dynamic modeling applied for analysis of composite wear resistance increasing as compared with the original polymer matrix ..... 126
- Kolpachkov E.D., Shchur P.A., Kurshev E. V., Chernyaeva I.Yu., Shvedov A.F.* Influence of Ion-plasma treatment of reinforcing fillers on the complex of PCM properties ..... 134
- Tryasunov V.S., Shultseva E.L., Baganik A.M., Polyakova Y.V.* Properties of the fiberglass based on the fire-resistant polyester resins of Russian brands Arkpol 40 M and Polymer 3088 TA ..... 147

### RADIATION MATERIALS SCIENCE

- Samoylenko R.I., Timofeev M.N., Galyatkin S.N., Markova Yu.M., Anisimov D.M., Korolev S.A., Gurkin S.V.* Investigation of structural-phase transformations in metal of welded joints of reactor plants for nuclear ice-breakers..... 157
- Margolin B.Z., Yurchenko E.V., Morozov A.M., Varovin A.Ya.* Post-radiation annealing influence on the evolution of the materials properties of the supporting structures of WWER-440 reactor vessels. Part 1: Problem statement and test results ..... 169
- Margolin B.Z., Yurchenko E.V., Morozov A.M., Varovin A.Ya., Rogozhkin S.V., Nikitin A.A.* Post-radiation annealing influence on the evolution of the materials properties of the supporting structures of WWER-440 reactor vessels. Part 2: Analysis of the influence of material annealing after low temperature irradiation..... 184

*Kursky R.A., Rozhkov A.V., Zabusov O.O., Maltsev D.A., Skundin M.A., Bandura A.P., Vasilieva E.A., Shishkin A.A.* Influence of thermomechanical exposure on the structure of hydrides in irradiated E110 alloy cladding pipes under the conditions of long-term dry storage of spent nuclear fuel ..... 199

**NEWS AND EVENTS**

Academician of the RAS Eugeny Kablov (on the occasion of his 70th birthday) ..... 215

**Guidelines for authors of the scientific and technical journal “Voprosy Materialovedeniya”.  
Manuscript requirements**..... 218