



**MRS**  
St ★ Petersburg

ISSN 1994-6716

# ВОПРОСЫ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЯ



3(103), 2020

*Санкт-Петербург*

## СОДЕРЖАНИЕ

Журналу «Вопросы материаловедения» 25 лет ..... 5

### МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ. МЕТАЛЛУРГИЯ

*Зисман А. А., Золоторевский Н. Ю., Петров С. Н., Хлусова Е. И., Яшина Е. А.* Локальный текстурный анализ неоднородностей структуры в низкоуглеродистой высокопрочной стали после закалки с прокатного нагрева ..... 9

*Иванов Ю. Ф., Кормышев В. Е., Громов В. Е., Юрьев А. А., Глезер А. М., Рубанникова Ю. А.* Механизмы упрочнения металла рельсов при длительной эксплуатации ..... 17

*Бердник О. Б., Царева И. Н., Кривина Л. А., Кириков С. В., Герасимов С. И., Ерофеев В. И., Чегуров М. К.* Влияние структурной неоднородности на стойкость стальных шариков к ударным нагрузкам ..... 29

*Леонов В. П., Чудаков Е. В., Малинкина Ю. Ю., Третьякова Н. В., Петров С. Н., Цеменко А. В., Васильева Е. А.* Исследование особенностей распределения рутения в титановых  $\alpha$ -, псевдо- $\alpha$ - и псевдо- $\beta$ -сплавах и влияние его на коррозионную стойкость ..... 39

*Оленин М. И., Горынин В. И., Туркбоев А., Махорин В. В.* Повышение кратковременных механических свойств никелевых сплавов марок СЛЖС5-ВИ и ЖС32-ВИ за счет программного упрочнения, совмещенного с процессом старения ..... 53

*Дегтярева С. П.* Термоциклические испытания с применением образцов корсетной формы – перспективный метод исследования термической усталости изделий ..... 61

### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Бобкова Т. И., Григорьев А. А., Жиров Д. С.* Разработка композиционных порошков и покрытий для защиты и восстановления изделий, претерпевающих существенное температурное воздействие в процессе эксплуатации ..... 70

*Медведев Р. П., Скрылёв А. В.* Технологические особенности получения люминофорного пигмента для лакокрасочных материалов из фосфогипса ..... 79

### ПОЛИМЕРНЫЕ КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

*Валуева М. И., Зеленина И. В., Жаринов М. А., Хасков М. А.* Высокотемпературные углепластики на основе терморактивного полиимидного связующего ..... 89

*Войнов С. И., Зеленина И. В., Валуева М. И., Гуляев И. Н.* Определение метода испытаний на сжатие высокотемпературных углепластиков ..... 103

### КОНСТРУКТИВНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРОЧНОСТЬ И РАБОТОСПОСОБНОСТЬ МАТЕРИАЛОВ

*Ильин А. В., Лаврентьев А. А., Мизецкий А. В.* О формулировке локального критерия хрупкого разрушения для прогнозирования трещиностойкости высокопрочной стали ..... 114

### РАДИАЦИОННОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

*Марголин Б. З., Варовин А. Я., Минкин А. И., Гурин Д. А., Глухов В. А.* Исследование состояния металла внутрикорпусных устройств реактора ВВЭР после эксплуатации в течение 45 лет. Часть 1. Программа исследований и вырезка трепанов из ВКУ ..... 135

*Пирогова Н. Е., Джаландинов А. Д., Марголин Б. З., Деркач Р. В., Минкин А. И.* Исследование состояния металла внутрикорпусных устройств реактора ВВЭР после эксплуатации в течение 45 лет. Часть 2. Расчетно-экспериментальное определение флюенса быстрых нейтронов и повреждающей дозы ..... 144

*Кулешова Е. А., Федотова С. В., Гурович Б. А., Фролов А. С., Мальцев Д. А., Марголин Б. З., Минкин А. И., Сорокин А. А.* Исследование состояния металла внутрикорпусных устройств реактора ВВЭР после эксплуатации в течение 45 лет. Часть 3. Микроструктура и фазовый состав ..... 157

*Ларионов В. В., Варлачев В. А.* Исследование изменения свойств титановых сплавов, подвергнутых нейтронному облучению ..... 181

### ХРОНИКА

*Орыщенко А. С., Цуканов В. В., Савичев С. А., Нигматулин О. Э.* Противоснарядная броня для тяжелых танков серии «ИС». Танк ИС-3 ..... 188

Памяти Бориса Евгеньевича Патона ..... 201

Научно-технический журнал «Вопросы материаловедения». Оформление статей. Правила для авторов ..... 203

## CONTENTS

**The Journal "Voprosy Materialovedeniya" celebrates 25 Years** ..... 5

### METALS SCIENCE. METALLURGY

*Zisman A.A., Zolotarevsky N.Yu., Petrov S.N., Khlusova E.I., Yashina E.A.* Local texture analysis of structure non-uniformity in low carbon high-strength steel after direct quenching ..... 9

*Ivanov Yu.F., Kormyshev V.E., Gromov V.E., Yuriev A.A., Glezer A.M., Rubannikova Yu.A.* Hardening mechanisms for rails metal during long-term operation ..... 17

*Berdnik O.B., Tsareva I.N., Krivina L.A., Kirikov S.V., Gerasimov S.I., Erofeev V.N., Chegurov M.K.* Effects of structural inhomogeneities on the steel balls resistance to loading ..... 29

*Leonov V.P., Chudakov E.V., Malinkina Yu.Yu., Tretyakova N.V., Petrov S.N., Tsemenko A.V., Vasilieva E.A.* Research of the peculiarities of ruthenium distribution in titanium  $\alpha$ -, pseudo- $\alpha$ - and pseudo- $\beta$ -alloys and its effects on corrosion resistance ..... 39

*Olenin M.I., Gorynin V.I., Turkboev A., Makhorin V.V.* Increasing the short-term mechanical properties of nickel alloys of grades SLZhS5-VI and ZhS32-VI due to program hardening combined with the aging process ..... 53

*Degtyareva S.P.* On the thermocyclic tests of corset shape samples as a promising method for studying thermal fatigue ..... 61

### FUNCTIONAL MATERIALS

*Bobkova T.I., Grigoriev A.A., Zhirov D.S.* Development of composite powders and coatings for protection and restoration of products under significant temperature exposure during operation ..... 70

*Medvedev R.P., Skrylev A.V.* Technological features of obtaining phosphor pigment for paints from phosphogypsum waste ..... 79

### POLYMER COMPOSITE MATERIALS

*Valueva M.I., Zelenina I.V., Zharinov M.A., Khaskov M.A.* High-temperature carbon plastics based on thermoreactive polyimide binder ..... 89

*Voinov S.I., Zelenina I.V., Valueva M.I., Gulyaev I.N.* Determination of the compression test method for high temperature-resistant carbon fiber reinforced plastics ..... 103

### STRUCTURAL INTEGRITY AND SERVICEABILITY OF MATERIALS

*Ilyin A.V., Lavrentiev A.A., Mizetsky A.V.* On the definition of the local brittle fracture criterion to predict the crack resistance of high-strength steel ..... 114

### RADIATION MATERIALS SCIENCE

*Margolin B.Z., Varovin A.Ya., Minkin A.J., Gurin D.A., Glukhov V.A.* Investigation of irradiated metal of WWER-type reactor internals after 45 years of operation. Part 1. Research program and cutting out of samples from pressure vessel internals ..... 135

*Pirogova N.E., Dzhalandinov A.D., Margolin B.Z., Derkach R.V., Minkin A.J.* Investigation of irradiated metal of WWER-type reactor internals after 45 years of operation. Part 2. Calculated and experimental determination of the fast neutron fluence and damage dose ..... 144

*Kuleshova E.A., Fedotova S.V., Gurovich B.A., Frolov A.S., Maltsev D.A., Margolin B.Z., Minkin A.J., Sorokin A.A.* Investigation of irradiated metal of WWER-type reactor internals after 45 years of operation. Part 3. Microstructure and phase composition ..... 157

*Larionov V.V., Varlachev V.A.* Study of changes in the properties of titanium alloys subjected to neutron irradiation ..... 181

### NEWS, EVENTS, MEMORIES

*Oryshchenko A.S., Tsukanov V.V., Savichev S.A., Nigmatulin O.E.* Anti-gun armor for Soviet heavy tanks IS (Iosif Stalin) family: IS-3 ..... 188

In memory of Boris Evgenievich Paton ..... 201

**Guidelines for authors of the scientific and technical journal "Voprosy Materialovedeniya". Manuscript requirements** ..... 203