

Авиационные

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

научно-технический журнал

ПЕРИОДИЧНОСТЬ 4 ВЫПУСКА В ГОД

№ 3 (68) сентябрь 2022

Учредитель периодического издания
НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ

Редакционный совет

Председатель совета – главный редактор
Каблов Е.Н. академик РАН, профессор

Заместитель председателя совета –
заместитель главного редактора

Антипов В.В. докт. техн. наук (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

Члены совета:

Берлин А.А. академик РАН, профессор
(ИХФ им. Н.Н. Семенова РАН)

Габдуллин М.Т. канд. физ.-мат. наук (Казахский национальный университет им. аль-Фараби)

Гречников Ф.В. академик РАН, профессор (Самарский университет)

Епишин А.И. докт. физ.-мат. наук (ИСМАН РАН)

Красовский А.Л. канд. хим. наук (Dow Chemical Company)

Кульков А.А. докт. техн. наук, профессор (ЦНИИИМ)

Ломберг Б.С. докт. техн. наук (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

Марковцев В.А. докт. техн. наук (Ульяновский НИАТ)

Постнов В.И. докт. техн. наук (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

Славин А.В. докт. техн. наук (НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

Шмотин Ю.Н. докт. техн. наук (АО «ОДК»)

Коломиец Ю.В. ответственный секретарь
(НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

Издатель:

НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ

105005, г. Москва, ул. Радио, д. 17
Тел.: +7 (499) 261-86-77; факс: +7 (499) 267-86-09
Эл. почта: admin@viam.ru; сайт: www.viam.ru

Редакция:

редакторы – Е.А. Аграфенкина, Ю.В. Коломиец;
корректор – И.С. Туманова; верстка – М.С. Закрежевская

Ответственный за выпуск – В.Г. Дворяшин

Адрес редакции:

Россия, 105005, г. Москва, ул. Радио, д. 17
Тел.: +7 (499) 263-87-37; +7 (499) 263-87-18; факс: +7 (499) 267-86-09
Эл. почта: journal@viam.ru; сайт: www.journal.viam.ru

Свидетельство о регистрации средства массовой информации:
Эл № ФС77-79717 от 07.12.2020

Журнал включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, наукометрическую базу РИНЦ (Российский индекс научного цитирования), реферативно-информационную базу RSCI (Russian Science Citation Index на платформе Web of Science). Журнал входит в Международную ассоциацию издателей (PILA – Publishers International Linking Association) и участвует в проекте CrossRef. Всем статьям, публикуемым в журнале, присваиваются индексы DOI (Digital Object Identifier). Полные тексты статей с 2005 по 2019 год находятся в открытом доступе на официальном сайте журнала www.journal.viam.ru в разделе «Архив журнала». Полные тексты статей журнала текущего года доступны при оформлении коммерческого доступа к изданию. При использовании материалов в любой форме ссылка на журнал «Авиационные материалы и технологии» обязательна. В сведениях об авторах указываются данные, актуальные на момент представления рукописи в редакцию.

СОДЕРЖАНИЕ

Жаропрочные сплавы и стали

- Севальнев Г.С., Якушева Н.А., Коробова Е.Н., Дульнев К.В.** Исследование кинетики диффузионного насыщения высокохромистых сталей мартенситного класса после различных видов химико-термической обработки **3**
- Кузьмина Н.А.** Ростовые структурные дефекты в монокристаллах никелевых жаропрочных сплавов **15**
- Свиридов А.В., Евгенов А.Г., Афанасьев-Ходыкин А.Н., Галушка И.А.** Пайка отечественного износостойкого стеллита В5К на рабочие лопатки ГТД из никелевых жаропрочных сплавов **27**
- Евгенов А.Г., Шуртаков С.В., Чуманов И.Р.** Новый износостойкий сплав на кобальтовой основе: особенности структуры металла, полученного методом ПЛВ. Часть 2 **37**

Легкие сплавы

- Ночовная Н.А., Ширяев А.А., Шарапкин Д.С.** Комплекс механических и эксплуатационных свойств катаных заготовок из псевдо-β-титанового сплава ВТ47 **50**
- Акинина М.В., Мостяев И.В., Волкова Е.Ф., Алиханян А.А.** Исследование влияния легирующих элементов на температурный порог воспламенения и огнестойкость деформируемого магниевых сплава марки ВМД16 **60**

Композиционные материалы

- Евдокимов С.А., Щеголева Н.Е., Качаев А.А.** Способы соединения керамических композиционных материалов на основе SiC с керамическими и металлическими материалами (обзор) **75**
- Гаращенко А.Н., Виноградов А.В., Кобылков Н.В., Никольчинкин А.А., Антипов Е.А.** Экспериментальное и расчетное моделирование огне- и теплозащиты композиционных материалов в условиях высокотемпературного воздействия **84**

Защитные и функциональные покрытия

- Будиновский С.А., Ляпин А.А., Горлов Д.С., Бенклян А.С., Татарников С.В.** Нанесение многослойного антифреттингового покрытия на крупногабаритные изделия **98**
- Доронин О.Н., Артеменко Н.И., Стехов П.А., Воронцов В.А.** Нанесение керамических слоев теплозащитных покрытий на основе систем $Gd_2O_3-ZrO_2-HfO_2$ и $Sm_2O_3-Y_2O_3-HfO_2$ **108**

Испытания материалов

- Бутаков В.В., Луговой А.А., Варрик Н.М., Бабашов В.Г.** Оценка теплопроводности слоистого высокопористого теплоизоляционного материала **120**
- Орешко Е.И., Ерасов В.С., Сибяев И.Г., Луценко А.Н., Шершак П.В.** Алгоритмы машинного обучения (обзор). Часть 1. Задачи классификации и регрессии. Линейные алгоритмы в машинном обучении. Применение алгоритмов машинного обучения для расчета прочностных характеристик материалов **130**

AVIATION

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

scientific and technical journal

PUBLICATION FREQUENCY – QUARTERLY

№ 3 (68) September 2022

Founder

NRC «Kurchatov Institute» – VIAM

Editorial board**Chairman of the Board – Editor-in-Chief****Kablov E.N.** Academician of RAS, Professor**Vice-chairmen of the Board – Deputy Editor-in-Chief****Antipov V.V.** Doctor of Sciences (Tech.)
(NRC «Kurchatov Institute» – VIAM)**Members of the Board:****Berlin A.A.** Academician of RAS, Professor (Semenov
Institute of Chemical Physics of RAS)**Gabdullin M.T.** Candidate of Sciences (Phys. & Math.)
(Al-Farabi Kazakh National University)**Grechnikov F.V.** Academician of RAS, Professor
(Samara University)**Epishin A.I.** Doctor of Sciences (Phys. & Math.)
(ISMAN RAS)**Krasovskiy A.L.** Candidate of Sciences (Chem.)
(Dow Chemical Company)**Kulkov A.A.** Doctor of Sciences (Tech.), Professor
(CRISM)**Lomberg B.S.** Doctor of Sciences (Tech.)
(NRC «Kurchatov Institute» – VIAM)**Markovtsev V.A.** Doctor of Sciences (Tech.)
(Ulyanovsk NIAT)**Postnov V.I.** Doctor of Sciences (Tech.)
(NRC «Kurchatov Institute» – VIAM)**Slavin A.V.** Doctor of Sciences (Tech.)
(NRC «Kurchatov Institute» – VIAM)**Shmotin Yu.N.** Doctor of Sciences (Tech.) (UEC)**Kolomiets Ju.V.** Executive Secretary (NRC «Kurchatov
Institute» – VIAM)**Publisher:**

NRC «Kurchatov Institute» – VIAM

17, Radio str., Moscow, 105005, Russia
Phone: +7 (499) 261-86-77; fax: +7 (499) 267-86-09
E-mail: admin@viam.ru; web: www.viam.ru**Editorial Staff:**editors – E.A. Agrafenina, Ju.V. Kolomiets;
proofreader – I.S. Tumanova; make-up – M.S. Zakrzhevskaya
Responsible for issue – V.G. Dvoryashin**Editorial Address:**17, Radio str., Moscow, 105005, Russia
Phone: +7 (499) 261-86-77; fax: +7 (499) 267-86-09
E-mail: journal@viam.ru; web: www.journal.viam.ru

The mass media registration certificate No. ЭН № ФЧ77-79717 (Dec. 07, 2020)

The Journal is included in PILA (Publishers International Linking Association) and participates in the project CrossRef. All published in the Journal articles are assigned indexes DOI (Digital Object Identifier).

The Journal is included in the abstract and information base RSCI (Russian Science Citation Index on Web of Science), the scientometric base RISC (Russian Index of Scientific Citing) and in «The List of leading reviewed scientific journals and issues, where the main scientific results of theses for competition for the scientific degrees of Doctor and Candidate of Science have to be published» (approved by the Higher Attestation Commission under the Ministry of Education and Science of the Russian Federation – abbr. VAK in Russian).

The content of the Journal since 2005 to 2019 is available in an open access format at the section «Archive» on the official web-site www.journal.viam.ru.

The content of the Journal of the current year is available registration commercial access.

In section about authors' information should be indicated data which are actual at the time of submitting manuscript to the editor.

© NRC «Kurchatov Institute» – VIAM, 2022

CONTENTS**Heat-resistant alloys and steels**

- Sevalnev G.S., Yakusheva N.A., Korobova E.N., Dulnev K.V.** Study of the diffusion saturation kinetics of high-chromium carbon steels of the martensitic class after various types of chemical-heat treatment **3**
- Kuzmina N.A.** Growth structural defects in single crystals of nickel heat-resistant alloys **15**
- Sviridov A.V., Evgenov A.G., Afansiev-Khodykin A.N., Galushka I.A.** Brazing of a native wear-resistant stellite V5K on the working blades of the GTE from nickel super alloys **27**
- Evgenov A.G., Shurtakov S.V., Chumanov I.R.** New wear-resistant cobalt-base alloy: features of the structure of the metal obtained by the direct laser growth method. Part 2 **37**

Light-metal alloys

- Nochovnaya N.A., Shiryaev A.A., Sharapkin D.S.** Complex of mechanical and operational properties of rolled blanks from metastable- β -titanium alloy VT47 **50**
- Akinina M.V., Mostyaev I.V., Volkova E.F., Alikhanyan A.A.** Investigation of the influence of alloying elements on the temperature threshold of ignition and fire resistance of a VMD16 wrought magnesium alloy **60**

Composite materials

- Evdokimov S.A., Shchegoleva N.E., Kachaev A.A.** Methods for joining ceramic composite materials based on SiC with ceramic and metallic materials (review) **75**
- Garashchenko A.N., Vinogradov A.V., Kobylkov N.V., Nikolchenkin A.A., Antipov E.A.** Experimental and computational modeling of fire and thermal protection composite materials under high-temperature exposure **84**

Protective and functional coatings

- Budinovskiy S.A., Lyapin A.A., Gorlov D.S., Benklyan A.S., Tatarnikov S.V.** Multi-layer antifretting coating on large-sized manufactures **98**
- Doronin O.N., Artemenko N.I., Stekhov P.A., Voronov V.A.** Deposition of ceramic layers of heat protection coatings based on the system $Gd_2O_3-ZrO_2-HfO_2$ and $Sm_2O_3-Y_2O_3-HfO_2$ **108**

Material tests

- Butakov V.V., Lugovoy A.A., Varrik N.M., Babashov V.G.** Assessment of thermal conductivity of a layered highly porous thermal insulation material **120**
- Oreshko E.I., Erasov V.S., Sibayev I.G., Lutsenko A.N., Shershak P.V.** Machine learning algorithms (review). Part 1. Classification and regression tasks. Linear algorithms in machine learning. Application of machine learning algorithms for calculating the strength characteristics of materials **130**