

АВИАЦИОННЫЕ

МАТЕРИАЛЫ И ТЕХНОЛОГИИ

научно-технический журнал

ПЕРИОДИЧНОСТЬ 4 ВЫПУСКА В ГОД

№ 1 (66) март 2022

Учредитель периодического издания
НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ

Редакционный совет**Председатель совета – главный редактор**

Каблов Е.Н. академик РАН, профессор
(НИЦ «Курчатовский институт» – ВИАМ)

**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.П. канд. хим. наук (Dow Chemical Company)

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

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 (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. Аграфенина, Ю.В. Коломиец;
корректор – И.С. Туманова; верстка – М.С. Закржевская

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 журналов». 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**

- Бакрадзе М.М., Пескова А.В., Капланский Ю.Ю.** 3
Влияние термической пост-обработки на текстуру и анизотропию свойств конструкционного сплава системы Cu–Cr, полученного с помощью селективного лазерного сплавления
- Свиридов А.В., Скупов А.А., Афанасьев-Ходыкин А.Н., Голев Е.В.** 17
Особенности создания неразъемных соединений из синтезированного материала марки ЭП648

Легкие сплавы

- Дуюнова В.А., Оглодков М.С., Путьрский С.В., Кочетков А.С., Зуева О.В.** 30
Современные технологии выплавки слитков титановых сплавов (обзор)

Композиционные материалы

- Сорокин А.Е., Иванов М.С., Сагомонова В.А.** 41
Термопластичные полимерные композиционные материалы на основе полиэфирэфиркетонов различных производителей
- Тарасова П.Н., Слепцова С.А., Лаукканен С., Дьяконов А.А.** 51
Уплотнительные материалы на основе политетрафторэтилена для авиационной техники
- Дуюнова В.А., Серебренникова Н.Ю., Нефедова Ю.Н., Сидельников В.В., Сомов А.В.** 65
Методы формообразования металлополимерных композиционных материалов (обзор)

Защитные и функциональные покрытия

- Каблов Е.Н., Хмелева К.М., Заварзин С.В., Козлов И.А., Лонский С.П.** 78
Влияние термической обработки на характеристики алюмоцинковых покрытий, полученных методом ХГН
- Батраев И.С., Рыбин Д.К., Иванюк К.В., Ульяницкий В.Ю., Штерцер А.А.** 92
Износостойкие детонационные покрытия на основе карбида вольфрама для авиационной техники
- Меркулова Ю.И., Кузнецова В.А., Кодаченко Е.Н., Железняк В.Г.** 110
Исследование влияния химической природы грунтового слоя на свойства системы покрытий на основе фторполиуретановой эмали
- Железняк В.Г., Сердцелюбова А.С., Меркулова Ю.И., Скирко П.В.** 120
Система лакокрасочных покрытий на основе полиуретановой эмали для защиты лобовых обогреваемых поверхностей изделий авиационной техники

Испытания материалов

- Ерасов В.С., Орешко Е.И., Луценко А.Н.** 129
Многоуровневое масштабное комплексное исследование деформирования металлических материалов
- Карачевцев Ф.Н., Дворецков Р.М., Загвоздкина Т.Н.** 143
Определение серебра в алюминиевых сплавах методом атомно-эмиссионной спектроскопии с индуктивно связанной плазмой

AVIATION

MATERIALS AND TECHNOLOGIES

scientific and technical journal

PUBLICATION FREQUENCY – QUARTERLY

№ 1 (66) March 2022

Founder

NRC «Kurchatov Institute» – VIAM

Editorial board**Chairman of the Board – Editor-in-Chief**

Kablov E.N. Academician of RAS, Professor
(NRC «Kurchatov Institute» – VIAM)

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)

Lomborg 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. Эп № ФЦ77-79717 (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**

- Bakradze M.M., Peskova A.V., Kaplansky Yu.Yu.** Influence of thermal post-treatment on the texture and anisotropy of mechanical properties in the Cu–Cr construction alloy manufactured by laser powder bed fusion **3**
- Sviridov A.V., Skupov A.A., Afanasev-Khodykin A.N., Golev E.V.** Special aspects of manufacturing of fixed joints from synthesized material EP648 **17**

Light-metal alloys

- Duyunova V.A., Oglodkov M.S., Putyrskiy S.V., Kochetkov A.S., Zueva O.V.** Modern technologies for melting titanium alloy ingots (review) **30**

Composite materials

- Sorokin A.E., Ivanov M.S., Sagomonova V.A.** Thermoplastic polymer composite materials based on polyetheretherketones of various manufacturers **41**
- Tarasova P.N., Sleptsova S.A., Laukkanen S., Dyakonov A.A.** Sealing materials based on polytetrafluoroethylene for aviation products **51**
- Duyunova V.A., Serebrennikova N.Yu., Nefedova Yu.N., Sidelnikov V.V., Somov A.V.** Methods of forming metal-polymer composite materials (review) **65**

Protective and functional coatings

- Kablov E.N., Khmeleva K.M., Zavarzin S.V., Kozlov I.A., Lonskii S.L.** The effect of heat treatment on the characteristics of aluminium-zinc coatings obtained by the cold spray method **78**
- Batraev I.S., Rybin D.K., Ivanyuk K.V., Uliantskiy V.Yu., Shtertser A.A.** Wear resistant detonation coatings based on tungsten carbide for aviation products **92**
- Merkulova Yu.I., Kuznetsova V.A., Kodachenko E.N., Zheleznyak V.G.** Study of the influence of the primer layer's chemical nature on the properties of the coating system based on fluoropolyurethane enamel **110**
- Zheleznyak V.G., Serdcelyubova A.S., Merkulova Yu.I., Skivko P.V.** Paint coating system based on polyurethane enamel for protecting heated frontal surfaces of aviation products **120**

Material tests

- Erasov V.S., Oreshko E.I., Lutsenko A.N.** Multilevel large-scale complex research of deformation of metal materials **129**
- Karachevtsev F.N., Dvoretsov R.M., Zagvozdina T.N.** Determination of silver in aluminum alloys by atomic emission spectrometry with inductively coupled plasma **143**