

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Подписной индекс:
83869 (ОК «Пресса России»)

10₍₉₄₆₎ • 2021
октябрь

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Журнал основан в 1926 г.

Официальный информационный орган Федерального УМО «Технологии материалов»

УЧРЕДИТЕЛИ ЖУРНАЛА:

АО «Издательский дом «Руда и Металлы», федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС».

Журнал выпускается при участии: ПАО «ГМК «Норильский никель», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский Томский политехнический университет», ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», ФГБУК «Государственный Эрмитаж»;

при содействии: ГП «Новоийский горно-металлургический комбинат», Научно-технического союза по горному делу, геологии и металлургии (Республика Болгария)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Временно исполняющий обязанности главного редактора **А. Г. Воробьев**
Первый зам. главного редактора **В. Н. Бричкин**

Р. Х. Акчурин, М. В. Астахов (редактор раздела «Наноструктурированные металлы и материалы»), **В. Ю. Бажин, Н. А. Белов** (редактор разделов «Металлообработка», «Материаловедение»), **В. А. Бочаров** (редактор раздела «Обогащение»), **Г. Ю. Боярко, Г. М. Вольдман** (редактор раздела «Редкие металлы, полупроводники»), **В. В. Геневски, В. Б. Деев, М. И. Дли, В. А. Дмитриев, А. М. Дриц, А. В. Зиновьев, В. А. Игнаткина, М. Г. Исаенкова, В. С. Кальченко, С. С. Киров, Б. Г. Киселёв, П. А. Козлов, С. И. Корнеев** (редактор раздела «Экономика и управление производством»), **Б. А. Котляр, Ю. А. Котляр, В. А. Крюковский** (редактор раздела «Легкие металлы, углеродные материалы»), **А. Б. Лебедь, Е. А. Левашов** (редактор раздела «Композиционные материалы и многофункциональные покрытия»), **Ю. В. Левинский, Г. С. Макаров, Н. Е. Мальцев** (редактор раздела «Автоматизация»), **М. А. Меретуков, А. М. Мицкич, С. С. Набойченко, А. И. Николаев, А. М. Птицын, В. К. Румянцев, А. Г. Рыжов, Ф. М. Сафин, А. Н. Селезнёв, А. В. Сулицин, А. В. Тарасов, Л. Ш. Цемехман, Л. Б. Цымбулов** (редактор раздела «Тяжелые цветные металлы»), **И. И. Чернов, М. Р. Шапировский, В. И. Щёголев**.

Зарубежные члены редколлегии: **Ж. Баатархуу** (Монголия), **В. В. Геневски** (Болгария), **Д. Дрейсингер** (Канада), **Е. Жак** (Австралия), **К. Кнутила** (Финляндия), **Б. Фридрих** (Германия).

РЕДАКЦИЯ:

временно исполняющий обязанности главного редактора **А. Г. Воробьев**; выпускающий редактор **Н. В. Шаркина**;
ведущий редактор **Г. Е. Форысенкова**; мл. редактор **А. И. Карташева**;
ответственная за предпечатную подготовку издания **О. Ю. Жукова**.

Издатель — АО «Издательский дом «Руда и Металлы»
Адрес издателя: 119049, Москва, а/я № 71

Адрес редакции: Москва, Ленинский просп., д. 6,
стр. 2, НИТУ «МИСиС», комн. 624
Почтовый адрес: 119049, Москва, а/я № 71
Тел./факс: (495) 955-01-75; моб.: 8-926-504-89-75
Эл. почта: tsvetmet@rudmet.ru; интернет: www.rudmet.ru

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе
по надзору в сфере связи, информационных
технологий и массовых коммуникаций (Роском-
надзор)

(Свидетельство ПИ № ФС77-69818 от 29.05.2017 г.).
Товарный знак и название «Цветные металлы»
являются исключительной собственностью
Издательского дома «Руда и Металлы».

Материалы, отмеченные «Реклама», публикуются
на правах рекламы.

За достоверность рекламной информации
ответственность несет рекламодатель.

Все публикуемые материалы научно-технического
характера проходят обязательную стадию рецензи-
рования.

За достоверность научно-технической информации
ответственность несет автор.

За сроки размещения метаданных опубликованных
статей в базе данных Scopus редакция ответствен-
ности не несет.

Перепечатка, все виды копирования
и воспроизведение материалов, публикуемых
в журнале, возможна только с письменного
разрешения редакции.

При перепечатке ссылка на журнал «Цветные
металлы» обязательна.

Отпечатано в типографии «Канцлер»
Адрес типографии: 150044, Россия, Ярославль,
ул. Полушкина Роща, д. 16, стр. 66А,
тел.: 8(4852)58-76-33

Подписано в печать с оригинал-макета 27.10.2021.
Формат 60х90 1/8. Печ. л. 11,75. Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Цена свободная.
Дата выхода в свет 09.11.2021.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Содержание

Экономика и управление производством

Международный обзор рынка цветных металлов	4
---	---

Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

Харитонов Д. В., Горчакова Л. И., Лемешев Д. О., Жуков Д. Ю. Керамика из волластонита для литейных установок металлургической промышленности	7
Кораблева Е. А., Анашкина А. А., Лемешев Д. О., Жуков Д. Ю. Создание огнеупорных керамических наноструктурных материалов на основе ZrO_2 для высокотемпературных установок.	13
Лесневский Л. Н., Ляховецкий М. А., Мальцев И. Е., Кожевников Г. Д. Свойства покрытий, формируемых микродуговым оксидированием на образцах из $AlSi10Mg$, полученных методом селективного лазерного плавления	72

Научные разработки РХТУ им. Д. И. Менделеева

Алешина В. Х., Абрашов А. А., Григорян Н. С., Ваграмян Т. А. Пассивация цинковых покрытий в молибдатсодержащих растворах.	20
Стрекалов П. В., Маякова М. Н., Рунина К. И., Петрова О. Б. Люминесцентные гибридные материалы на основе органических люминофоров и фторида свинца.	25
Гайдукова А. М., Колесников В. А., Напеева А. Д., Кондратьева Е. С. Извлечение углеродных сорбентов из водных растворов электрофлотационным методом после сорбции в статическом режиме.	31
Абрашов А. А., Григорян Н. С., Толмачёв Я. В., Серов А. Н. Экологически безопасный раствор гидрофобизации сплава $AMgB$ на основе стеариновой кислоты и диметилсульфоксида.	37
Шакуров Р. И., Кузнецов В. В., Филатова Е. А., Аверина Ю. М. Определение рения в вулканических породах методом рентгенофлуоресцентного анализа с предварительным электрохимическим концентрированием	43
Кузин Е. Н., Кручинина Н. Е., Носова Т. И. Очистка сточных вод электрохимических производств.	50
Курбатов А. Ю., Фадеев А. Б., Аверина Ю. М., Ветрова М. А. Оценка возможности использования атмосферных осадков для нужд оборотного водоснабжения машиностроительного предприятия.	55

Тяжелые цветные металлы

Крупнов Л. В., Пахомов Р. А., Старых Р. В., Таланов В. А. Изменение динамики газопылевого потока в печи взвешенной плавки Надеждинского металлургического завода при установке защитного козырька. Часть 1. Модельные расчеты	63
--	----

Материаловедение

Баранов В. Н., Куликов Б. П., Юрьев П. О., Безруких А. И. Получение $Al - Mg$ -сплавов с пониженным содержанием скандия	80
--	----

Металлообработка

Оглезнева С. А., Порозова С. Е., Оглезнев Н. Д., Каченюк М. Н. Взаимодействие меди и терморасширенного графита при механическом легировании и искровом плазменном спекании . . .	86
---	----

Наши юбиляры

АБРАМОВУ Александру Алексеевичу — 90 лет.	62
--	----

Журнал включен в Международные базы данных Scopus (2-й квартиль, 2020, по версии SCIMAGO), а также Chemical Abstracts Service

Журнал по решению ВАК Минобрнауки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по разработке месторождений твердых полезных ископаемых, по металлургии, по экономике, по химии.

Статьи всех авторов, в том числе аспирантов, публикуются в порядке общей очереди бесплатно (за исключением статей рекламного характера).

Official information organ of the Federal Education and Methodics Association “Technology of metals”

Publisher: “Ore and Metals” publishing house, Moscow
The journal has been published since 1926

FOUNDERS OF “TSVETNYE METALLY” JOURNAL:

“Ore and Metals” Publishing House, National University of Science and Technology “MISIS”.

With Participation of “Norilsk Nickel” Mining and Metallurgical Company, National Research Tomsk Polytechnic University, National Research Nuclear University “MEPhI”, State Hermitage Museum.

With Assistance of Navoi Mining & Metallurgy Combinat, Scientific and Engineering Union on Mining, Geology and Metallurgy (Republic of Bulgaria).

Editorial Board:

Acting Editor-in-Chief: **Alexander Vorobev**; 1st Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**;

Executive Editor: **Natalya Sharkina**; Leading Editor: **Galina Forsenkova**; Junior Editor: **Anastasia Kartasheva**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,
journal “Tsvetnye Metally”, 2021

Mailing address: Russia, 119049, Moscow, P. O. Box # 71

Phone/fax: +7-495-955-01-75

Internet: www.rudmet.com; **e-mail:** tsvetmet@rudmet.com

Printed in “Kancler” Printing House

Contents

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

- Korableva E. A., Anashkina A. A., Lemeshev D. O., Zhukov D. Yu.** Development of ZrO₂-based refractory ceramic nanostructured materials for high-temperature applications 13
- Lesnevskiy L. N., Lyakhovetskiy M. A., Maltsev I. E., Kozhevnikov G. D.** The properties of microarc oxidation coatings installed on AlSi10Mg specimens produced by selective laser melting 72

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS OF THE D. MENDELEEV UNIVERSITY OF CHEMICAL TECHNOLOGY OF RUSSIA

- Aleshina V. Kh., Abrashov A. A., Grigoryan N. S., Vagramyan T. A.** Passivation of zinc coatings in molybdate solutions 20
- Strekalov P. V., Mayakova M. N., Runina K. I., Petrova O. B.** Organic phosphor and lead fluoride based luminescent hybrids 25
- Gaydukova A. M., Kolesnikov V. A., Napreeva A. D., Kondratieva E. S.** Extraction of carbon sorbents from aqueous solutions 31
- Abrashov A. A., Grigoryan N. S., Tolmachev Ya. V., Serov A. N.** Environmentally friendly solution of hydrophobization of the 5556 alloy based on stearic acid and dimethyl sulfoxide 37
- Shakurov R. I., Kuznetsov V. V., Filatova E. A., Averina Yu. M.** Determination of rhenium in igneous rock by X-ray fluorescence spectrometry with prior electrochemical concentration 43
- Kuzin E. N., Kruchinina N. E., Nosova T. I.** Electroplating wastewater treatment 50
- Kurbatov A. Yu., Fadeev A. B., Averina Yu. M., Vetrova M. A.** Possible use of precipitation for water recirculation system of a machine building site: analysis 55

HEAVY NON-FERROUS METALS

- Krupnov L. V., Pakhomov R. A., Starykh R. V., Talalov V. A.** The changing dynamics of the gas-dust flow in the flash smelter at Nadezhda metallurgical plant due to addition of a shield. Part 1. Model calculations. 63

MATERIALS SCIENCE

- Baranov V. N., Kulikov B. P., Yuriev P. O., Bezrukikh A. I.** Production of low-scandium Al – Mg alloys . . . 80

METAL PROCESSING

- Oglezneva S. A., Porozova S. E., Ogleznev N. D., Kachenjuk M. N.** Interaction between copper and thermally expanded graphite during mechanical alloying and spark plasma sintering 86