

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Подписные индексы: 71060 (Роспечать)
83869 (ОК «Пресса России»)

11 (935) • 2020
ноябрь

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 «Навоийский горно-металлургический комбинат», Научно-технического союза по горному делу, геологии и металлургии (Республика Болгария)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Главный редактор **А. В. Сысоев**
Первый зам. главного редактора **В. Н. Бричкин**
Зам. главного редактора **А. Г. Воробьев**

З. С. Абишева, 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, В. А. Брюквин, Г. М. Вольдман** (редактор раздела «Редкие металлы, полупроводники»), **В. В. Геневски, Л. А. Глазунов, 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. Мицик, В. И. Москвитин, С. С. Набойченко, А. И. Николаев, А. М. Птицын, В. К. Румянцев, А. Г. Рыжов, Ф. М. Сафин, А. Н. Селезнёв, Е. Н. Селиванов, А. В. Сулицин, А. В. Тарасов, А. Н. Фёдоров, 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. Кнуутила** (Финляндия), **Б. Фридрих** (Германия).

РЕДАКЦИЯ:

зам. главного редактора **А. Г. Воробьев**; выпускающий редактор **А. Ю. Слепцова**;
ведущий редактор **Н. В. Шаркина**; редактор **Г. Е. Форысенкова**;
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 опубликованных статей
в базе данных Scopus редакция ответственности
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 27.11.2020.
Формат 60х90 1/8. Печ. л. 11,5. Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Цена свободная.
Дата выхода в свет 07.12.2020.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Содержание

Экономика и управление производством

Международный обзор рынка цветных металлов	4
Корнеев С. И. Стриминговое соглашение — анализ сделки по кобальту	8

Тяжелые цветные металлы

Елисеева Е. А., Березина С. Л., Болдырев В. С., Аверина Ю. М. Влияние морфологии частиц Co_2O_3 на кинетику растворения в электролитах	14
Набойченко С. С., Ковязин А. А., Тимофеев К. Л., Краухин С. А. Переработка металлургических пылей в сульфатно-азотнокислых средах	19

Легкие металлы, углеродные материалы

Зенкин Е. Ю., Гавриленко А. А., Ножко С. И., Гавриленко Л. В. Технология регенерации газоочистных растворов ПАО «РУСАЛ Братск» от соединений серы с помощью естественного холода	27
Бузунов В. Ю., Зыков С. А., Храменко С. А., Анушенков А. Н. Использование аэродинамического турбоклассификатора в производстве пылевой фракции прокаленного кокса	31

Редкие металлы, полупроводники

Зыкова М. П., Степанова И. В., Чепурнов А. С., Аветисов И. Х. Технология ультранизкофоновых препаратов на основе гадолиния. Часть 1. Исследования примесного состава гадолинийсодержащих препаратов для определения перспективного сырья	41
Юдин С. Н., Касимцев А. В., Володько С. С., Гурьянов А. М. Металлотермический синтез фазы Лавеса TaCr_2 из оксидного сырья	48
Барановская В. Б., Карпов Ю. А., Петрова К. В., Короткова Н. А. Современные направления использования редкоземельных металлов и их соединений в металлургии и производстве оптических материалов	54

Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

Сергеенко С. Н., Васильев А. Н., Яценко А. Н., Мараховский М. А. Многокритериальная оптимизация получения горячекомпактированных композиционных материалов Pb – С на основе стружки утилизированных электродов аккумуляторных батарей	63
--	----

Материаловедение

Дриц А. М., Овчинников В. В., Соловьева И. В., Бакшаев В. А. Свойства и структура соединений сплава 1151 системы Al – Cu – Mg, выполненных сваркой трением с перемешиванием с принудительным охлаждением шва	70
Яшин В. В., Арышенский Е. В., Латушкин И. А., Стожаров Д. А. Изучение кинетики распада пересыщенного твердого раствора в сплавах системы Al – Mg с добавками переходных элементов	77
Яшин В. В., Арышенский Е. В., Дриц А. М., Латушкин И. А. Влияние добавок переходного металла гафния на микроструктуру алюминиевого сплава 01570	84

Наши юбиляры

НАФТАЛЮ Михаилу Нафтольевичу — 65 лет	26
--	----

Хроника

Запарий В. В., Кириллова М. Г. Научная школа гидрометаллургии меди на Урале	23
Рецензия на книгу Дриц А. М., Овчинников В. В. «Сварка алюминиевых сплавов» А. Д. Шляпин	91
Сибиряк (памяти Владимира Ивановича Долгих) В. А. Толстов	37

Требования к оформлению статей	92
--------------------------------------	----

Реклама

ООО «ТЕХНОРОС»	13
----------------------	----

Журнал включен в Международные базы данных Scopus (2-й квартиль, 2019, 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 Chief Editor: **Anatoly Sysoev**; 1st Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**.
Leading Editor: **Natalya Sharkina**; Executive Editor: **Anastasia Sleptsova**; Editor: **Galina Forysenkova**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,
journal “Tsvetnye Metally”, 2020

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**ECONOMICS AND MANAGEMENT OF PRODUCTION**

Korneev S. I. Streaming agreement — cobalt deal analysis 8

HEAVY NON-FERROUS METALS

Eliseeva E. A., Berezina S. L., Boldyrev V. S., Averina Yu. M. Influence of the morphology of Co_2O_3 particles on the dissolution kinetics in electrolytes 14

Naboychenko S. S., Kovyazin A. A., Timofeev K. L., Krayukhin S. A. Processing of metallurgical dusts in sulfate-nitrate solutions 19

LIGHT METALS, CARBON MATERIALS

Zenkin E. Yu., Gavrilenko A. A., Nozhko S. I., Gavrilenko L. V. Technology for regeneration of gas cleaning solutions of PJSC RUSAL Bratsk from sulfur compounds using natural cold 27

Buzunov V. Yu., Zykov S. A., Khramenko S. A., Anushenkov A. N. The use of aerodynamic turbo classifier in the production of calcined coke dust fraction 31

RARE METALS, SEMICONDUCTORS

Zykova M. P., Stepanova I. V., Chepurinov A. S., Avetisov I. Kh. Technology for gadolinium-based ultra-low-background compounds. Part 1. Studies of the impurity composition of gadolinium-containing compounds for determination of promising raw materials 41

Yudin S. N., Kasimtsev A. V., Volodko S. S., Guryanov A. M. Metallothermal synthesis of the Laves phase TaCr_2 from oxide raw materials 48

Baranovskaya V. B., Karpov Yu. A., Petrova K. V., Korotkova N. A. Current trends in the use of rare earth metals and their compounds in metallurgy and production of optical materials 54

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

Sergeenko S. N., Vasiliev A. N., Yatsenko A. N., Marakhovsky M. A. Multicriteria optimization of the production of hot-compacted Pb – C composite materials based on chips of recycled battery electrodes . . . 63

MATERIALS SCIENCE

Drits A. M., Ovchinnikov V. V., Solovieva I. V., Bakshaev V. A. Properties and structure of joints of alloy 1151 of the Al – Cu – Mg system, obtained by friction stir welding with forced cooling of the seam 70

Yashin V. V., Aryshensky E. V., Latushkin I. A., Stozharov D. A. Study of kinetics of the supersaturated solid solution decomposition in alloys of the Al – Mg system with transition elements addition 77

Yashin V. V., Aryshensky E. V., Drits A. M., Latushkin I. A. Effect of hafnium transition metal additives on the microstructure of 01570 aluminum alloy 84