

# ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

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

4<sup>(928)</sup> • 2020  
апрель

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»), **Ф. Д. Ларичкин, 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 **Н. В. Шаркина**;  
ведущий редактор **А. Ю. Слепцова**; редактор **Г. Е. Форысенкова**; мл. редактор **П. А. Володина**;  
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 (Роскомнадзор)  
(Свидетельство ПИ № ФС77-69818 от 29.05.2017 г.).  
Товарный знак и название «Цветные металлы» яв-  
ляются исключительной собственностью Изда-  
тельского 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 «Буки Веди»  
Адрес типографии: 117246, Москва,  
проезд Научный, д. 19, этаж 2, ком. 6Д, оф. 202.  
тел.: +7(495)926-63-96

Подписано в печать с оригинал-макета 07.05.2020.  
Формат 60х90 1/8. 11,5 Печ. л. Бумага офсетная.  
Печать офсетная.  
Тираж 1500 экз. Цена свободная.  
Дата выхода в свет 18.05.2020.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Фото для 1-й стр. обложки предоставлено Е. Б. Яницким. На фото Государствен-  
ный военно-исторический музей-заповедник «Прохоровское поле».

Для оформления 2-й стр. обложки использованы фото, предоставленные АО «Коль-  
ская ГМК», ПАО «Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С. П. Королева»,  
Е. Б. Яницким.

© Оформление. АО «Издательский дом «Руда и Металлы», «Цветные металлы», 2020

# Содержание

## **Международный обзор рынка цветных металлов**

**Котляр Б. А.** Использование возможностей социального партнерства в особый период ..... 6

## **Научно-технические разработки и социальная политика АО «Кольская ГМК»**

**Жидовецкий В. Д., Кузяков А. В.** Разработка и внедрение автоматической системы оптимального управления процессом измельчения фаянштейна ..... 13

**Крыгина А. Ю., Федорцова А. С., Львова Е. М.** АО «Кольская ГМК» — о спорте, туризме и творчестве. .... 19

## **Благородные металлы и их сплавы**

**Мамяченков С. В.** Кафедре металлургии цветных металлов УрФУ — 90 лет ..... 23

**Крицкий А. В., Набойченко С. С., Ключников А. М., Мусаев В. В.** Влияние температуры автоклавного окислительного выщелачивания халькопиритных концентратов на показатели цианирования кеков ..... 25

\*\*\*

**Антонов А. А., Титц А., Соматаев Н. Н., Кириченко А. С.** Эффективный метод извлечения платиноидов из отработанных дизельных автокатализаторов на основе электрохлоринации. .... 30

## **Легкие металлы, углеродные материалы**

**Лысенко А. П., Тарасов В. П., Комелин И. М.** Обзор конструкций электролизеров для производства магния и усовершенствование технологии электролиза ..... 37

**Шахрай С. Г., Скуратов А. П., Белоусова Н. В., Магеррамов Р. Б.** Экспериментальное исследование эффективности дожигания сажи и углерода в турбулентном потоке ..... 44

## **Радиоактивные элементы**

**Кононов А. В., Гончаренко С. Н., Асанов Д. А., Масленников О. О.** Исследование ультразвукового воздействия на ионообменные процессы при производстве урана методом подземного скважинного выщелачивания ..... 50

## **Материаловедение**

**Исаенкова М. Г., Перлович Ю. А., Бабич Я. А., Медведев П. Н.** Развитие структуры, металлографической текстуры и механических свойств в перспективных титановых сплавах при пластической деформации и термообработке. .... 58

**Белов Н. А., Короткова Н. О., Черкасов С. О., Аксенов А. А.** Сравнительный анализ электрической проводимости и твердости холоднокатаных листов сплавов Al – 1,5 % Mn и Al – 1,5 % Mn – 1,5 % Cu (% (мас.)) ..... 70

## **Металлообработка**

**Логонов Ю. Н., Замараева Ю. В., Каменецкий Б. И.** Осадка цилиндрической магниевой заготовки в медной оболочке без ее обжарки ..... 77

## **Хроника**

### **К 75-летию Победы в Великой Отечественной войне**

Металлурги в Великой Отечественной войне ..... 83

**Минцис М. Я.** Алюминиевая отрасль страны в годы войны 1941–1945 гг. .... 85

**Белоглазов И. И., Ведрова Д. А.** История инженерной науки между двух мировых войн.

Профессор Александр Назарович Кузнецов ..... 87

\*\*\*

**ЧУГАЕВ Лев Владимирович** ..... 29

**ТОПЧАЕВ Владимир Петрович** ..... 49

---

**Журнал включен в Международные базы данных Scopus (2-й квартиль, 2019, по версии SCIMAGO), а также Chemical Abstracts Service**

---

Журнал по решению ВАК Минобразования 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**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**.

Executive Editor: **Natalya Sharkina**; Leading Editor: **Anastasia Sleptsova**; Editor: **Galina Forysenkova**; Junior Editor: **Polina Volodina**.

© 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 “Buki Vedi” LLC

**Contents****SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS OF THE KOLA MMC JSC**

**Zhidovetskiy V. D., Kuzyakov A. V.** Automatic control system for optimum control over converter matte grinding process: development and implementation . . . . . 13

**NOBLE METALS AND ALLOYS**

**Kritskii A. V., Naboichenko S. S., Klyshnikov A. M., Musaev V. V.** Pressure oxidative leaching of chalcopryrite concentrates: influence of the process temperature on cakes cyanidation efficiency . . . . . 25

**Antonov A. A., Titts A., Samotaev N. N., Kirichenko A. S.** Electrochlorination as the basis for an efficient technique for extracting platinoids from spent diesel catalysts . . . . . 30

**LIGHT METALS AND CARBON MATERIALS**

**Lysenko A. P., Tarasov V. P., Komelin I. M.** Overview of electrolysis cell designs for magnesium production and improvement of electrolysis technology . . . . . 37

**Shahrai S. G., Skuratov A. P., Belousova N. V., Magerramov R. B.** Experimental research of soot and carbon combustion efficiency in turbulent flow . . . . . 44

**RADIOACTIVE ELEMENTS**

**Kononov A. V., Goncharenko S. N., Assanov D. A., Maslennikov O. O.** Research studying of ultrasonic effects on ion-exchange processes in uranium production by the in-situ leaching method . . . . . 50

**MATERIALS SCIENCE**

**Isaenkova M. G., Perlovich Yu. A., Babich Ya. A., Medvedev P. N.** Evolution of structure, crystallographic texture and mechanical properties in innovative titanium alloys during plastic deformation and heat treatment . . 58

**Belov N. A., Korotkova N. O., Cherkasov S. O., Aksenov A. A.** Electrical conductivity and hardness of Al – 1.5 % Mn and Al – 1.5 % Mn – 1.5 % Cu (wt. %) cold-rolled sheets: comparative analysis . . . . . 70

**METAL PROCESSING**

**Loginov Yu. N., Zamaraeva Yu. V., Kamenetskiy B. I.** Upsetting of cylinder magnesium blanks in copper casing without compression . . . . . 77