

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Подписной индекс:
83869 (ОК «Пресса России»)

3₍₉₃₉₎ • 2021
март

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:

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

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, 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, 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:

временно исполняющий обязанности главного редактора **А. Г. Воробьёв**; выпускающий редактор **Н. В. Шаркина**; ведущий редактор **А. Ю. Слепцова**; 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 (Роскомнадзор)

(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 рецензирования.

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 31.03.2021.
Формат 60х90 1/8. Печ. л. 11,25. Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Цена свободная.
Дата выхода в свет 07.04.2021.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Содержание

Экономика и управление производством

| | |
|---|---|
| <i>Международный обзор рынка цветных металлов</i> | 4 |
|---|---|

Автоматизация

АО «Союзцветметавтоматика» — 65 лет

| | |
|---|----|
| Дёмин А. В., Салихов З. Г. Этапы становления и развития АО «Союзцветметавтоматика» | 11 |
| Соколов И. В., Кузяков А. В. К проблеме контроля и управления загрузкой шаров в мельницу 1-й стадии измельчения. | 17 |
| Оксенгойт-Грузман Е. А., Фокина Е. Ю., Борисов Б. Н., Фокин М. Ю. АО «Союзцветметавтоматика» на защите экологии. | 22 |
| Кузяков А. В., Жидовецкий В. Д. Использование устройства управления ВАЗМ-2У в процессах измельчения рудного сырья. | 27 |
| Кривокубов В. А., Мальцев Н. Е. Достигнутые результаты и перспективы дальнейшего развития атомно-абсорбционного анализа на металлургических и горно-обогатительных предприятиях. | 33 |
| Хаймовский С. С. Опыт автоматического управления процессом измельчения в мельницах самоизмельчения. | 38 |

Обогащение

| | |
|---|----|
| Шепета Е. Д., Игнаткина В. А., Саматова Л. А., Корж В. Р. Модификаторы в процессе флотации скарновой сульфидно-шеелитовой руды месторождения Восток-2 | 43 |
|---|----|

Тяжелые цветные металлы

| | |
|---|----|
| Козлов П. А., Паньшин А. М., Якорнов С. А., Ивакин Д. А. Исследование поведения цинка и примесей при щелочном выщелачивании цинксодержащего продукта пирометаллургической переработки пылей черной металлургии и фазового состава остатка после выщелачивания | 52 |
|---|----|

Научные разработки НИЦ «Гидрометаллургия»

| | |
|--|----|
| Маркелов А. В., Фалин К. М., Пучкина В. А., Титова А. Н. Переработка золотосурьмянистых концентратов. | 59 |
| Тарасова И. Г. Анализ минерального сырья и продуктов переработки в цветной металлургии. | 66 |

Редкие металлы, полупроводники

| | |
|---|----|
| Пермякова Н. А., Цыганкова М. В., Лысакова Е. И. Извлечение ниобия при комплексной переработке пирохлор-монацит-гетитовых руд | 71 |
|---|----|

Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

| | |
|---|----|
| Бурков А. А., Кулик М. А. Нанесение карбида тантала на сплав Ti6Al4V методом электроразрядной обработки | 78 |
|---|----|

Материаловедение

| | |
|--|----|
| Дворник М. И., Михайленко Е. А. Производство ультрамелкозернистого градиентного твердого сплава из порошков, полученных диспергированием отходов сплавов ВК15 в воде и ВК8 в масле | 84 |
|--|----|

Хроника

| | |
|---|---|
| Коллеги о плодотворном сотрудничестве | 6 |
|---|---|

Наши юбилеи

| | |
|--|---|
| ШНЕЕРСОНУ Якову Михайловичу — 85 лет | 7 |
|--|---|

Реклама

| | |
|---|---------------|
| АО «Союзцветметавтоматика» | 10 |
| Конкурс научных работ «Стальные возможности» (Северсталь) | 4-я стр. обл. |
| Международная выставка «Mining World Russia» | 3-я стр. обл. |

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

Executive Editor: **Natalya Sharkina**; Leading Editor: **Anastasia Sleptsova**; Editor: **Galina Forsyenkova**; 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 "Buki Vedi" LLC

Contents

AUTOMATION

65-th anniversary of Soyuztsvetmetavtomatika JSC

Sokolov I. V., Kuzyakov A. V. On the problem of control over the primary grinding mill ball charging 17

Kuzyakov A. V., Zhidovetskiy V. D. Application of control units VAZM-2U in ore grinding 27

Khaymovskiy S. S. Autogenous grinding mill process control practices 38

BENEFICIATION

Shepeta E. D., Ignatkina V. A., Samatova L. A., Korzh V. R. Flotation of Vostok-2 skarn scheelite
sulphide ore with modifiers 43

HEAVY NON-FERROUS METALS

Kozlov P. A., Panshin A. M., Yakornov S. A., Ivakin D. A. Understanding the behaviour of zinc
and impurities during alkaline leaching of zinc bearing product obtained as a result of pyrometallurgical
processing of ferrous metallurgy dusts and examining the phase composition of leaching residue 52

SCIENTIFIC DEVELOPMENTS OF THE SRC HYDROMETALLURGY

Markelov A. V., Falin K. M., Puchkina V. A., Titova A. N. Processing of gold-antimony concentrates 59

RARE METALS, SEMICONDUCTORS

Permyakova N. A., Tsygankova M. V., Lysakova E. I. Recovery of niobium during comprehensive
processing of pyrochlore-monazite-goethite ores 71

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

Burkov A. A., Kulik M. A. Deposition of tantalum carbide on Ti6Al4V alloy by electric discharge treatment. 78

MATERIALS SCIENCE

Dvornik M. I., Mikhaylenko E. A. Production of gradient ultrafine-grained hard alloys from powders
obtained from scrap VK15 alloy dispersed in water and scrap VK8 alloy dispersed in oil 84