

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

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

12⁽⁹³⁶⁾ • 2020
декабрь

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**;
ответственные за предпечатную подготовку издания **О. Ю. Жукова, Д. И. Воробьева**.

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 «Печатных дел мастер»
Адрес типографии: 109518, Москва,
1-й Гайвороновский проезд, д. 4.

Подписано в печать с оригинал-макета 25.12.2020.
Формат 60х90 1/8. Печ. л. 13. Бумага офсетная.
Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Цена свободная.
Дата выхода в свет 11.01.2020.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Содержание

Вартомо А. А., Мищенко В. И., Цымбулов Л. Б. ООО «Институт Гипроникель». Курс на трансформацию.	4
Технико-экономические исследования	
Пархоменко И. Ю., Цымбулов Л. Б., Злотников К. П., Сидорова Е. Ю. Применение SWOT-анализа для выбора вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов. Часть 1. Выбор вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов на основе SWOT-анализа.	9
Пархоменко И. Ю., Злотников К. П., Сидорова Е. Ю. Применение SWOT-анализа для выбора вариантов пирометаллургической переработки медно-никелевых сульфидных концентратов. Часть 2. Расчет технико-экономических показателей технологических схем пирометаллургической переработки концентратов на основе данных количественного SWOT-анализа.	17
Горно-геологические работы и обогащение	
Трофимов А. В., Киркин А. П., Румянцев А. Е., Яваров А. В. Применение численного моделирования для определения оптимальных параметров метода полной разгрузки керна при оценке напряженнодеформированного состояния массива горных пород.	22
Трофимов А. В., Румянцев А. Е., Господариков А. П., Киркин А. П. Неразрушающий ультразвуковой метод контроля прочности закладочного бетона на глубоких рудниках Талнаха.	28
Плясовица С. С., Кравцова О. А., Иванова Н. В., Семенов И. Ю. Технология переработки свинцово-цинковой руды Павловского месторождения.	33
Кравцова О. А., Максимов В. И., Лебедева А. А., Коптев К. В. Опыт геолого-технологического картирования руд на примере Ждановского месторождения (Кольский полуостров).	39
Хашковская Т. Н., Лялинов Д. В., Колесникова Е. Н., Максимов В. И. Прогноз технологических показателей обогащения медно-никелевых руд Талнахского рудного узла.	45
Пирометаллургия	
Глазатов А. Н., Рябушкин М. И., Данилов Н. В. Опытные промышленные испытания по охлаждению слитков высокомедистого фанштейна в Заполярном филиале ПАО «ГМК «Норильский никель»	51
Ерцева Л. Н., Глазатов А. Н., Цымбулов Л. Б., Рябушкин М. И. Исследование строения опытно-промышленных слитков высокомедистого фанштейна, полученных на Надеждинском металлургическом заводе при различных условиях охлаждения.	56
Озеров С. С., Цымбулов Л. Б., Ерошевич С. Ю., Грицких В. Б. Исследование закономерностей изменения состава черновой меди, получаемой в процессе непрерывного конвертирования.	64
Озеров С. С., Цемехман Л. Ш., Тозик В. М., Пахомов Р. А. Исследование процесса непрерывного конвертирования сульфидных медно-никелевых материалов с получением «сырой» меди.	70
Гидрометаллургия	
Калашникова М. И., Салтыков П. М., Салтыкова Е. Г. Анализ возможности применения гидрометаллургических технологий для освоения месторождения Воронежского региона.	77
Затицкий Б. Э., Трубина О. А. Поведение селена и теллура при электроэкстракции меди.	82
Сопровождение производства	
Глазатов А. Н., Молодцев М. С., Казаков А. М., Бразюлис Л. А. Совершенствование методики и системы контроля балансовых продуктов на обогатительной фабрике АО «Кольская ГМК»	88
Коротков В. А., Великая Т. И., Пославская Е. С. Развитие способов анализа кобальта и никеля методами атомной спектроскопии.	94
Наши юбиляры	
КАЙТМАЗОВУ Николаю Георгиевичу — 70 лет.	102
Хроника	
Отзыв о книге В. И. Долгих «Дорогой созидания». Л. Ш. Цемехман.	104
Флажки с логотипами журналов «Цветные металлы» и «Горный журнал», побывавшие в космосе, в музее НИУ «БелГУ».	104

Редакция журнала «Цветные металлы» выражает благодарность директору Департамента по исследованиям и разработкам ООО «Институт Гипроникель» докт. техн. наук, профессору Л. Б. Цымбулову за большую организационную работу по подготовке номера.

Содержание журнала «Цветные металлы» за 2020 г. будет размещено в № 1 за 2021 г.

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**.
Executive Editor: **Anastasia Sleptsova**; Leading Editor: **Natalya Sharkina**; 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 “Pechatnykh Del Master” Printing House

Contents

INSTITUTE GIPRONICKEL LLC. COURSE FOR TRANSFORMATION

TECHNICAL AND ECONOMICAL RESEARCH

- Parkhomenko I. Yu., Tsybulov L. B., Zlotnikov K. P., Sidorova E. Yu.** Application of SWOT analysis to select pyrometallurgical techniques for copper-nickel sulphide concentrates. Part 1. Selecting pyrometallurgical techniques for copper-nickel sulphide concentrates with the help of SWOT analysis9
- Parkhomenko I. Yu., Zlotnikov K. P., Sidorova E. Yu.** Application of SWOT analysis to select pyrometallurgical techniques for copper-nickel sulphide concentrates. Part 2. Use of quantitative SWOT analysis to calculate the key performance indicators of pyrometallurgical processes applied to concentrates17

MINING, GEOLOGY AND BENEFICATION

- Trofimov A. V., Kirkin A. P., Rumyantsev A. E., Yavarov A. V.** Use of numerical modelling to determine optimum overcoring parameters in rock stress-strain state analysis22
- Trofimov A. V., Rumyantsev A. E., Gospodarikov A. P., Kirkin A. P.** Non-destructive ultrasonic method of testing the strength of backfill concrete at deep Talnakh mines.28
- Plyasovitsa S. S., Kravtsova O. A., Ivanova N. V., Semenov I. Yu.** Processing of the lead-zinc ore from the Pavlovsk deposit33
- Kravtsova O. A., Maksimov V. I., Lebedeva A. A., Koptev K. V.** The practice of geological mapping of the Zhdanov deposit ores in the Kola peninsula.39
- Khashkovskaya T. N., Lyalinov D. V., Kolesnikova E. N., Maksimov V. I.** Predicted concentration performance for copper-nickel ores of the Talnakh ore cluster45

PYROMETALLURGY

- Glazatov A. N., Ryabushkin M. I., Danilov N. V.** Pilot cooling tests conducted for high-copper converter matte ingots at Polar Division of PJSC MMC Norilsk Nickel51
- Ozerov S. S., Tsybulov L. B., Eroshovich S. Yu., Gritskikh V. B.** Looking at the changing composition of blister copper obtained through continuous converting64
- Ozerov S. S., Tsemekhman L. Sh., Tozik V. M., Pakhomov R. A.** Production of raw copper through continuous converting of copper-nickel sulphide materials70

HYDROMETALLURGY

- Kalashnikova M. I., Saltykov P. M., Saltykova E. G.** Analyzing the applicability of hydrometallurgical techniques to the Voronezh region ores 77
- Zatitskiy B. E., Trubina O. A.** Behaviour of selenium and tellurium in copper electrowinning process 82

PRODUCTION SUPPORT

- Glazatov A. N., Molodtsev M. S., Kazakov A. M., Brazylis L. A.** Optimized product quality control at Kola MMC's mineral processing plant 88
- Korotkov V. A., Velikaya T. I., Poslavskaya E. S.** Developing the atomic spectrometry techniques for cobalt and nickel analysis 94