

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Подписной индекс:
83869 (ОК «Пресса России»)

9⁽⁹⁴⁵⁾ • 2021
сентябрь

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. 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. 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, 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 **Г. Е. Форысенкова**; ведущий редактор **Н. В. Шаркина**; 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 метаданных 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 01.10.2021.
Формат 60х90 1/8. Печ. л. 11,5. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Тираж 1000 экз. Цена свободная.
Дата выхода в свет 07.10.2021.

ISSN 0372-2929



9 770372 292006 >

Содержание

Наноструктурированные металлы и материалы

К 30-летию независимости Республики Узбекистан

- Санакулов К. С., Хамроев И. О.** Перспективы, свойства и формирование нанозолота. Типизация ультрадисперсных (нано) золотосодержащих руд. Классификация форм нахождения проявлений природного золота с агрегацией свободного нанозолота 5

Экономика и управление производством

- Международный обзор рынка цветных металлов*** 29

Благородные металлы и их сплавы

- Самадов А. С., Горичев И. Г., Елисеева Е. А., Болдырев В. С.** Потенциометрическое исследование комплексообразования ионов серебра(І) с тиомочевинной 33
- Шалгымбаев С. Т., Болотова Л. С., Сурымбаев Б. Н.** Технологии Казмеханобра в области переработки бедных золотосодержащих руд и техногенного сырья. 38

Легкие металлы, углеродные материалы

- Акименко А. А., Белоусов О. В., Борисов Р. В., Грабчак Э. Ф.** Исследование химической устойчивости титана в модельных солянокислых растворах аффинажного производства 46

Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

- Оглезнева С. А., Каченюк М. Н., Сметкин А. А., Кульметьева В. Б.** Композиция связующего для градиентного материала с теплозащитными свойствами, формируемого искровым плазменным спеканием 53

Материаловедение

- Ри Э. Х., Ри Х., Ким Е. Д., Ермаков М. А.** Анодные материалы для ЭИЛ из комплексно-легированных алюмоматричных сплавов, синтезированных из оксидных соединений методом СВС-металлургии 60
- Тарасов В. П., Криволапова О. Н., Гореликов Е. С.** Исследование зависимости степени искажения текстуры постоянных магнитов Nd – Fe от усилия прессования их геометрических размеров 65

Металлообработка

- Володько С. С., Коротичий А. В., Маркова Г. В., Касимцев А. В.** Деформационное поведение порошкового сплава $Ti_{29,7}Ni_{50,3}Hf_{20}$ в условиях высокотемпературного одноосного сжатия 74
- Белов Н. А., Шуркин П. К., Короткова Н. О., Черкасов С. О.** Влияние термообработки на структуру и механические свойства холоднокатаных листов сплавов системы Al – Cu – Mn с разным соотношением меди и марганца 80

Из истории металлургии

- Бобков В. А.** История создания отечественной цветной металлургии и ее роль в обеспечении центров артиллерийского производства России цветными металлами в XVI–XVIII вв. 87

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: **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 “Kancler” Printing House

Contents

NANOSTRUCTURED METALS AND MATERIALS

On the 30th Anniversary of Independence of the Republic of Uzbekistan

- Sanakulov K. S., Khamroev I. O.** Prospects, properties and formation of nanogold. Typification of ultrafine (nano) gold-bearing ores. Classification of forms of natural gold exposure presence with aggregation of free nanogold 5

NOBLE METALS AND ITS ALLOYS

- Samadov A. S., Gorichev I. G., Eliseeva E. A., Boldyrev V. S.** Potentiometer study of the process of complexation of silver (I) ions with thiourea. 33
- Shalgymbaev S. T., Bolotova L. S., Surimbaev B. N.** Kazmekhanobr’s technologies in the field of processing of low-grade gold-bearing ores and technogenic raw materials 38

LIGHT METALS, CARBON MATERIALS

- Akimenko A. A., Belousov O. V., Borisov R. V., Grabchak E. F.** Study of chemical stability of titanium in model hydrochloric acid solutions of refining production. 46

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

- Oglezneva S. A., Kachenyuk M. N., Smetkin A. A., Kulmetieva V. B.** bond coat composition formed by spark plasma sintering for gradient material with thermal barrier properties 53

MATERIALS SCIENCE

- Ri E. H., Ri Hosen, Kim E. D., Ermakov M. A.** Anode materials for ESA from complex-alloyed aluminium matrix alloys synthesized from oxide compounds by SHS metallurgy 60
- Tarasov V. P., Krivolapova O. N., Gorelikov E. S.** Study of dependence of the Nd – Fe – B permanent magnets texture distortion of degree on pressing force and their geometric dimensions 65

METAL PROCESSING

- Volodko S. S., Korotitsky A. V., Markova G. V., Kasimtsev A. V.** Deformation behavior of Ti_{29.7}Ni_{50.3}Hf₂₀ powder alloy under conditions of high-temperature uniaxial compression. 74
- Belov N. A., Shurkin P. K., Korotkova N. O., Cherkasov S. O.** The effect of heat treatment on the structure and mechanical properties of cold-rolled sheets made of Al – Cu – Mn alloys with varying copper to manganese ratios 80

METALLURGICAL HISTORY

- Bobkov V. A.** History of creation of domestic non-ferrous metallurgy and its role in providing the artillery production centers in Russia with non-ferrous metals in the XVI–XVIII centuries 87