

www.rudmet.ru

ISSN 0372-2929

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.
(№ 994)

10.2025



Содержание

Обогащение

Прохоров К. В., Лаврик Н. А., Кирильчук М. С. Уточнение коэффициента степени измельчения для эффективного гравитационного обогащения сульфидосодержащей оловянной руды Солнечного ГОКа. . . . 4

Тяжелые металлы

Дорошенко Е. М., Рассказова А. В. Снижение содержания мышьяка в продукте обогащения оловосодержащей руды гидрометаллургическим методом. 11

Редкие металлы, полупроводники

Чибисов А. Н., Булах С. С., Сривастава А. DFT-исследование электронных и структурных свойств двумерного MoS_2 , содержащего вакансии серы. 18

Прохоренко А. В., Чибисов А. Н., Гниденко А. А., Чибисова М. А., Сривастава А. Компьютерное моделирование новых двумерных структур кремния. 22

Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

Ри Э. Х., Ермаков М. А., Ким Е. Д., Дорошенко К. В. Влияние амплитуды НЭМИ (0-40 kV) на структурообразование, ликвационные процессы и свойства синтезированного СВС-металлургией высокоэнтропийного сплава системы $\text{Al} - \text{Ti} - \text{Cr} - \text{Ni} - \text{V} - \text{Zr}$ 26

Ри Э. Х., Ермаков М. А., Ким Е. Д., Попова В. С. Влияние циркония и ванадия на структурообразование и свойства высокоэнтропийных сплавов системы $\text{Al} - \text{Ti} - \text{Cr} - \text{Ni} - \text{V}_x\text{Zr}_{1-x}$, полученных СВС-металлургией. . . 33

Тянь Ло, Лунтао Цзянь, Чжэньлун Чао. Теплофизические свойства композитов $\beta\text{-SiC/Al}$ 39

Башков О. В., Люй Лань, Бао Фэнюань, Чжао Цзыдун, Башкова Т. И. Формирование оксидных покрытий на алюминиевом сплаве 7075 методом микродугового оксидирования. 45

Дворник М. И., Чехонин К. А. Основные параметры технологии, состав и микроструктура сферических частиц, полученных электроэрозионным диспергированием сплава $\text{WC} - \text{TiC} - \text{Co}$ 54

Материаловедение

Ботао Цзянь, Сюй Лю, Баосянь Су, Яньцин Су. Оптимизация термической обработки сплавов $\text{Ti} - 3\text{Al} - 5\text{Mo} - 5\text{V} - 2\text{Cr} - 2\text{Zr} - 2\text{Fe} - 1\text{Nb}$ при помощи *in-situ* наблюдения эволюции микроструктуры. 61

Кузьмичев Е. Н., Ри Э. Х., Дроздов Е. Н., Никитин Д. Н. Технология получения мелкодисперсного порошка карбида вольфрама для аддитивных технологий SLM-печати. 67

Бин Тянь Ли, Цзы Яо Чень, Вэй Цзянь Ли, Вэнь Чжу Шао. Исследование влияния модификации лантана на окисление меди на основе расчетов из первых принципов. 74

Металлообработка

Давыдов В. М., Федорченко С. К. Использование обкатного технологического инструмента в целях исправления дефектов заготовки. 82

Макиенко В. М., Атеняев А. В., Лукьянчук А. В., Шадрин С. В. Новые сварочно-наплавочные материалы для восстановления деталей машин. 87

Редакция журнала «Цветные металлы» выражает благодарность Э. Х. Ри за большую организационную работу по подготовке номера.

Журнал «Цветные металлы» по решению ВАК Министерства науки и высшего образования РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по следующим научным специальностям:

2.6.2. Metallurgy of black, colored and rare metals (technical sciences)

2.8.9. Enrichment of useful minerals (technical sciences)

2.5.8. Welding, related processes and technologies (technical sciences)

2.6.1. Metallurgy and thermal processing of metals and alloys (technical sciences)

2.6.3. Casting production (technical sciences)

2.6.4. Processing of metals by pressure (technical sciences)

2.6.5. Powder metallurgy and composite materials (technical sciences)

2.6.6. Nanotechnologies and nanomaterials (technical sciences)

2.6.8. Technology of rare, dispersed and radioactive elements (technical sciences, chemical sciences)

2.6.13. Processes and apparatus of chemical technologies (technical sciences, chemical sciences)

2.6.17. Materials science (technical sciences)

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, S. P. Korolev Rocket and Corporation Energia, National Research Nuclear University “MEPhI”, National Research Tomsk State University, State Hermitage Museum.

With Assistance of Scientific and Engineering Union on Mining, Geology and Metallurgy (Republic of Bulgaria).

Information coordinator of the topics on technological provision of mineral processing of raw materials – JSC “Design & Survey and Research & Development Institute of Industrial Technology” (“Rosatom” State Corporation)

Editorial Board:

Acting Chief Editor: **Vladislav Deev**; 1st Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; Igor Sergeev; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**; Executive Editor: **Nataliya Sharkina**; Editors: **Elena Rakhmanova**, **Vera Smiltina**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,
journal “Tsvetnye Metally”, 2025

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 “Viva-Star” Printing House

Contents

BENEFICIATION

Prokhorov K. V., Lavrik N. A., Kirilchuk M. S. Clarification of the grinding degree coefficient for efficient gravity concentration of sulfide-containing tin ore at Solnechny MPP. 4

HEAVY NON-FERROUS METALS

Doroshenko E. M., Rasskazova A. V. Reducing the arsenic content in the tin-containing ore concentrate by the hydrometallurgical method 11

RARE METALS, SEMICONDUCTORS

Chibisov A. N., Bulakh S. S., Srivastava A. DFT study of electronic and structural properties of two-dimensional MoS₂ containing sulfur vacancies 18

Prokhorenko A. V., Chibisov A. N., Gnidenko A. A., Chibisova M. A., Srivastava A. Computer modeling of new two-dimensional silicon structures. 22

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

Ri E. Kh., Ermakov M. A., Kim E. D., Doroshenko K. V. Effect of the nanosecond electromagnetic pulses (0–40 kV) amplitude on structure formation, liquation processes, and properties of a high-entropy alloy of the Al – Ti – Cr – Ni – V – Zr system synthesized by SHS metallurgy 26

Ri E. H., Ermakov M. A., Kim E. D., Popova V. S. Effect of zirconium and vanadium on the structure formation and properties of SHS metallurgy-obtained Al – Ti – Cr – Ni – V_xZr_{1-x} high-entropy alloys 33

Tiang Luo, Longtao Jiang, Zhenlong Chao. Thermophysical properties of β-SiC/Al composites 39

Bashkov O. V., Lu Lan, Bao Fengyuan, Zhao Zidong, Bashkova T. I. Formation of oxide coatings on aluminum alloy 7075 by microarc oxidation 45

Dvornik M. I., Chekhonin K. A. The main parameters of the technology, composition and microstructure of spherical particles obtained by electroerosion dispersion of WC – TiC – Co alloy 54

MATERIALS SCIENCE

Botao Jiang, Xu Liu, Baoxian Su, Yanqing Su. Optimizing heat treatment process for Ti – 3Al – 5Mo – 5V – 2Cr – 2Zr – 2Fe – 1Nb alloys by *in-situ* observation of microstructure evolution 61

Kuzmichev E. N., Ri E. Kh., Drozdov E. N., Nikitin D. N. Technology for producing fine tungsten carbide powder for additive SLM printing technologies. 67

Bin Tian Li, Zi Yao Chen, Wei Jiang Li, Wen Zhu Shao. Studying the effect of lanthanum modification on copper oxidation based on first-principles calculations 74

METAL PROCESSING

Davydov V. M., Fedorchenko S. K. Application of a burnishing tool for correcting blank defects. 82

Makienko V. M., Ateniaev A. V., Lukyanchuk A. V., Shadrin S. V. New welding and surfacing materials for the restoration of machine parts. 87