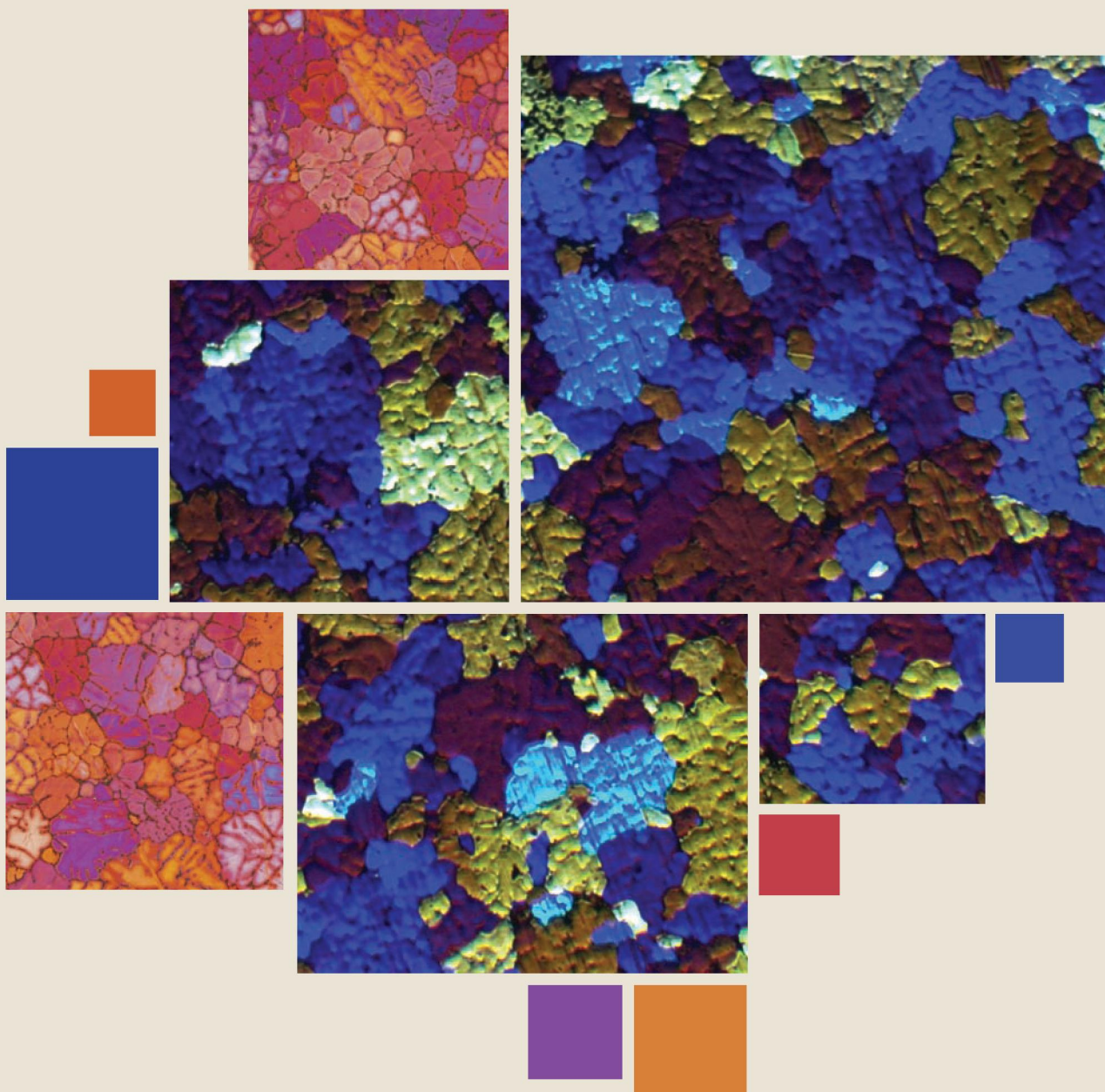


ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.
(№ 995)

11.2025



Содержание

Экономика и управление производством

Международный обзор рынка цветных металлов	4
Хороший И. А., Сюй Инлу, Фу Чжэн, У Цзюньлэй, Клочихин И. О., Дубровцев И. В., Торопчин Г. В. Редкоземельные элементы как стратегический актив: международное научно-техническое сотрудничество в БРИКС.	9

Обогащение

Матвеева Т. Н. Итоги Международной конференции «Инновационные процессы комплексной и глубокой переработки природного и нетрадиционного минерального сырья» (Плаксинские чтения – 2025)	22
Базарова Е. А., Митрофанова Г. В., Черноусенко Е. В. Возможности использования бифункциональных азотсодержащих собирателей при флотации медно-никелевых руд.	28

Кольская ГМК: по пути устойчивого развития. К 80-летию комбината «Печенганикель»

Бразюлис Л. А. Инженерное сопровождение и научно-практическая помощь действующему производству обогащательной фабрики АО «Кольская ГМК»	36
--	----

Тяжелые цветные металлы

Салтыков П. М., Лисаков Ю. Н., Салтыкова Е. Г., Чупрынин Н. П. Об оптимизации технологических подходов к процессу нейтрализации серной кислоты, полученной в рамках Серного проекта	43
Лапин А. Ю., Клементьев М. В., Болобов В. И., Шнеерсон Я. М. К вопросу о пожароопасности титанового автоклавного оборудования, работающего в среде кислорода	50
Холод С. И., Жуков В. П., Мамяченков С. В., Рогачев В. В. Математическая модель и метод непрерывного определения концентрации кислорода в расплаве меди	58

Редкие металлы, полупроводники

Халимов И. У., Каримов Н. М. Исследования по повышению извлечения и снижению затрат при получении оксидов РЗЭ из растворов подземного выщелачивания урановых руд	63
---	----

Материаловедение

Белов Н. А., Черкасов С. О., Мотков М. М., Хабибуллина А. И. Эволюция структуры сплава Al – 7,4 % Zn – 2,8 % Mg – 1,3 % Ni – 0,9 % Fe (Zr,Sc), полученного литьем в электромагнитный кристаллизатор по технологии ElmaCast™, в процессе деформационно-термической обработки	71
Айсунгуров Н. Д., Саипова Л. Х.-А., Аптаев Х. Х., Хаджиева М. А. Математическое моделирование процессов бесслитковой разливки – прокатки алюминиевых сплавов.	78
К 150-летию Томского государственного университета	
Ахмадиева А. А., Мирошкина В. Д., Валихов В. Д., Дубкова Я. А. Исследование влияния термообработки на структуру, фазовый состав и механические свойства сплава МЛ12 – AlN.	84

Юбилеры

КУЛИФЕЕВУ Владимиру Константиновичу – 100 лет	91
БЕЛОВУ Николаю Александровичу – 70 лет	3-я стр. обл.

Хроника

Подобаев Ю. С., Оятев С. А., Крюковский В. А. К 100-летию Н. А. Калужского (15.11.1925–09.01.2005)	92
ПАРЕЦКИЙ Валерий Михайлович	70
ОСИПОВ Юрий Васильевич	70
Требования к оформлению статей.	34

**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. Металлургия черных, цветных и редких металлов (технические науки)
- 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых (технические науки)
- 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)
- 2.6.1. Маталловедение и термическая обработка металлов и сплавов (технические науки)
- 2.6.3. Литейное производство (технические науки)
- 2.6.4. Обработка металлов давлением (технические науки)
- 2.6.5. Порошковая металлургия и композиционные материалы (технические науки)
- 2.6.6. Нанотехнологии и наноматериалы (технические науки)
- 2.6.8. Технология редких, рассеянных и радиоактивных элементов (технические науки, химические науки)
- 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (технические науки, химические науки)
- 2.6.17. Материаловедение (технические науки)

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: +7-495-245-53-91

Internet: www.rudmet.com; e-mail: tsvetmet@rudmet.com

Printed in “Kancler” Printing House

Contents

ECONOMICS AND MANAGEMENT OF PRODUCTION

Khoroshiy I. A., Xu Yinglu, Fu Zheng, Wu Junlei, Klochikhin I. O., Dubrovtssev I. V.,

Toropchin G. V. Rare earth elements as a strategic asset: international scientific

and technical cooperation in BRICS 9

BENEFICIATION

Bazarova E. A., Mitrofanova G. V., Chernousenko E. V. Possibilities of using bifunctional

nitrogen-containing collectors in copper-nickel ores flotation 28

HEAVY NON-FERROUS METALS

Saltykov P. M., Lisakov Yu. N., Saltykova E. G., Chuprynin N. P. On optimization of technological approaches to neutralizing sulfuric acid obtained within the Sulfur Project 43

Lapin A. Yu., Klementyev M. V., Bolobov V. I., Shneerson Ya. M. On the fire hazard

of titanium autoclave equipment operating in an oxygen environment 50

Kholod S. I., Zhukov V. P., Mamyachenkov S. V., Rogachev V. V. Mathematical model

and method for continuous determination of oxygen concentration in copper melt 58

RARE METALS, SEMICONDUCTORS

Khalimov I. U., Karimov N. M. Research on increasing extraction and reducing costs

in the production of REE oxides from solutions of underground leaching of uranium ores 63

MATERIALS SCIENCE

Belov N. A., Cherkasov S. O., Motkov M. M., Khabibullina A. I. Structural evolution

of the Al – 7.4% Zn – 2.8% Mg – 1.3% Ni – 0.9% Fe (Zr, Sc) alloy produced by electromagnetic casting using ElmaCast™ technology during deformation and heat treatment 71

Aysungurov N. D., Saipova L. Kh.-A., Aptaeve Kh. Kh., Khadzhiyeva M. A. Mathematical

modeling of direct casting-rolling processes of aluminum alloys 78

Akhmadieva A. A., Miroshkina V. D., Valikhov V. D., Dubkova Ya. A. Study of the heat treatment

effect on the structure, phase composition and mechanical properties of the ML12 – AlN alloy 84