

ISSN 0021-3438 (Print)

ISSN 2412-8783 (Online)

**ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ**  
**ЦВЕТНАЯ**  
**МЕТАЛЛУРГИЯ**

**Том 31, № 2, 2025**

Научно-технический журнал

Основан в 1958 г.

Выходит 4 раза в год

**IZVESTIYA**  
**NON-FERROUS**  
**METALLURGY**

**Vol. 31, No. 2, 2025**

Scientific and Technical Journal

Founded in 1958

4 Issues per year

# ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ ЦВЕТНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

ISSN 0021-3438 (Print)

ISSN 2412-8783 (Online)

## Том 31, № 2 2025

Научно-технический журнал Основан в 1958 г. Выходит 4 раза в год <http://cvmef.misis.ru>

Журнал включен в Перечень рецензируемых научных изданий, рекомендованных ВАК Минобрнауки РФ  
для публикации результатов диссертаций на соискание ученых степеней

Журнал включен в базы данных: Russian Science Citation Index (RSCI), Chemical Abstracts (Online), INIS, OCLC ArticleFirst,  
Ulrich's Periodicals Directory, РИНЦ, БД/РЖ ВИНТИ

### Учредитель



**ФГАОУ ВО Национальный исследовательский технологический университет «МИСИС»**  
Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4, стр. 1  
<http://www.misis.ru>

### Главный редактор

**Евгений Александрович Левашов**  
д.т.н., чл.-корр. РАН, профессор, НИТУ МИСИС, г. Москва

### Заместитель главного редактора

**Владислава Анатольевна Игнаткина**  
д.т.н., профессор, НИТУ МИСИС, г. Москва

### Редакционная коллегия

- |  |  |
|--|--|
| <b>Е.В. Агеев</b> – д.т.н., ЮЗГУ, г. Курск                                   | <b>В.М. Сизяков</b> – д.т.н., проф., СПГУ, г. Санкт-Петербург                    |
| <b>М.В. Ананьев</b> – д.х.н., АО «Гиредмет», г. Москва                       | <b>Б.Б. Страумал</b> – д.ф.-м.н., проф., ИФТТ РАН, г. Черноголовка               |
| <b>Н.А. Белов</b> – д.т.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва                     | <b>О.Ю. Ткачева</b> – д.х.н., ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург                      |
| <b>Е.В. Богатырева</b> – д.т.н., НИТУ МИСИС, г. Москва                       | <b>Б.Б. Хина</b> – д.ф.-м.н., доц., ФТИ НАН Беларуси,                            |
| <b>Г.М. Вольдман</b> – д.х.н., проф., РТУ (МИТХТ), г. Москва                 | г. Минск, Беларусь   |
| <b>Ф.В. Гречников</b> – д.т.н., акад. РАН, проф., СНИУ, г. Самара            | <b>Д.В. Штанский</b> – д.ф.-м.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва                   |
| <b>Д.В. Гундеров</b> – д.ф.-м.н., ИФМК УНЦ РАН, г. Уфа                       | <b>Abhilash</b> – Dr., Ph.D., CSIR – National Metallurgical Laboratory,          |
| <b>В.Б. Деев</b> – д.т.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва                      | Jamshedpur, India  |
| <b>В.М. Денисов</b> – д.х.н., проф., СФУ, г. Красноярск                      | <b>D.V. Louzguine</b> – Prof., Dr., Tohoku University, Sendai, Japan             |
| <b>Д.В. Дробот</b> – д.х.н., проф., РТУ (МИТХТ), г. Москва                   | <b>D. Sadoway</b> – Prof., Dr., Massachusetts Institute of Technology,           |
| <b>Ю.П. Зайков</b> – д.х.н., проф., член-корр. ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург | Boston, USA  |
| <b>Р.Х. Залавудинов</b> – к.ф.-м.н., ИФХЭ РАН, г. Москва                     | <b>Stopic Srecko</b> – Dr.-Ing. habil., RWTH Aachen University,                  |
| <b>С.В. Мамяченко</b> – д.т.н., проф., УрФУ, г. Екатеринбург                 | Aachen, Germany  |
| <b>З.А. Мансуров</b> – д.х.н., проф., Институт проблем горения,              | <b>M. Verhaege</b> – Prof., Dr., University of Gent, Belgium                     |
| г. Алматы, Казахстан   | <b>G. Xanthopoulou</b> – Dr., National Center for Scientific Research            |
| <b>Н.В. Немчинова</b> – д.т.н., проф., ИРНТУ, г. Иркутск                     | «Demokritos», Agia Paraskevi, Attica, Greece                                     |
| <b>К.В. Никитин</b> – д.т.н., проф., СамГТУ, г. Самара                       | <b>A.L. Yerokhin</b> – Prof., Dr., University of Manchester, United Kingdom      |
| <b>П.В. Поляков</b> – д.х.н., проф., СФУ, г. Красноярск                      | <b>Yücel Onuralp</b> – Prof., Dr., Istanbul Technical University, Maslak,        |
| <b>Е.С. Прусов</b> – к.т.н., доцент, ВлГУ, г. Владимир                       | Istanbul, Turkey   |
| <b>В.Н. Рычков</b> – д.х.н., проф., УрФУ, г. Екатеринбург                    | <b>M. Zinigrad</b> – Prof., Dr., Ariel University, Ariel, Israel                 |
| <b>Г.А. Салищев</b> – д.т.н., проф., НИУ «БелГУ», г. Белгород                | <b>A.I. Zouboulis</b> – Prof., Dr., Aristotle University of Thessaloniki, Greece |

### Редакция журнала

Адрес: 119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4, стр. 1,  
НИТУ МИСИС  
Тел.: +7 (495) 638-45-35  
E-mail: [izv.vuz@misis.ru](mailto:izv.vuz@misis.ru)

Свидетельство о регистрации № 015842 от 13.03.1997 г.  
Перерегистрация ПИ № ФС77-79229 от 25.09.2020 г.

Подписка: Агентство «Урал-пресс»

Ведущий редактор – О.В. Соснина  
Выпускающий редактор – А.А. Кудинова  
Дизайн и верстка – Е.А. Легкая

Подписано в печать 23.06.2025. Формат 60×90 1/8.  
Бум. офсетная № 1. Печать цифровая. Усл. печ. л. 11  
Заказ 22439. Цена свободная

Отпечатано в типографии Издательского Дома МИСИС  
119049, г. Москва, Ленинский пр-т, 4, стр. 1. Тел./факс: +7 (499) 236-76-17



© НИТУ МИСИС, Москва, 2025  
© «Известия вузов. Цветная металлургия», 2025



Статьи доступны под лицензией Creative Commons  
Attribution Non-Commercial No Derivatives

IZVESTIYA

# NON-FERROUS METALLURGY

ISSN 0021-3438 (Print)

ISSN 2412-8783 (Online)

Vol. 31, No. 2  
2025

Scientific and Technical Journal

Founded in 1958

4 Issues per year

<http://cvmet.misis.ru>

Journal is included into the List of the peer-reviewed scientific publications recommended by the Highest Attestation Commission of the Ministry of Education and Science of the Russian Federation for publishing the results of doctoral and candidate dissertations

Abstracting/Indexing: Russian Science Citation Index (RSCI), Chemical Abstracts (Online), INIS, OCLC ArticleFirst, Ulrich's Periodicals Directory, VINITI Database (Abstract Journal)

Founder



National University of Science and Technology "MISIS"

Address: 1 Bld, 4 Leninskiy Prosp., Moscow 119049, Russia

<http://www.misis.ru>

Editor-in-Chief

**Evgeny A. Levashov**

Prof., Dr. Sci. (Eng.), Corresponding Member of the RAS,  
NUST MISIS, Moscow, Russia

Deputy Editor

**Vladislava A. Ignatkina**

Prof., Dr. Sci., NUST MISIS, Moscow, Russia

Editorial Board

**Abhilash** – Dr., Ph.D., CSIR – National Metallurgical Laboratory, Jamshedpur, India

**E.V. Ageev** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), SouthWest State University, Kursk, Russia

**M.V. Ananyev** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Federal State Research and Development Institute of Rare Metal Industry (JSC "Giredmet"), Moscow, Russia

**N.A. Belov** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), NUST MISIS, Moscow, Russia

**E.V. Bogatyreva** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), NUST MISIS, Moscow, Russia

**V.B. Deev** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), NUST MISIS, Moscow, Russia

**V.M. Denisov** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

**D.V. Drobot** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Russian Technological University (MITHT), Moscow, Russia

**F.V. Grechnikov** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Acad. of RAS, Samara National Research University n.a. S.P. Korolev (Samara University), Samara, Russia

**D.V. Gunderov** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), Institute of Molecule and Crystal Physics Ufa Research Center of the RAS, Ufa, Russia

**B.B. Khina** – Dr. Sci. (Phys.-Math.), The Physical-Technical Institute of NAS of Belarus, Minsk, Belarus

**D.V. Louzguine** – Prof., Dr. Sci., Tohoku University, Sendai, Japan

**S.V. Mamyachenkov** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Ural Federal University, Yekaterinburg, Russia

**Z.A. Mansurov** – Dr. Sci. (Chem.), Prof., Institute of Combustion Problems, Almaty, Kazakhstan

**N.V. Nemchinova** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russia

**K.V. Nikitin** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Samara State Technical University, Samara, Russia

**P.V. Polyakov** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Siberian Federal University, Krasnoyarsk, Russia

**E.S. Prusov** – Cand. Sci. (Eng.), Vladimir State University, Vladimir, Russia

**V.N. Rychkov** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Ural Federal University, Ekaterinburg, Russia

**D. Sadoway** – Prof., Dr., Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA

**G.A. Salishchev** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Belgorod National Research University, Belgorod, Russia

**D.V. Shtansky** – Prof., Dr. Sci. (Phys.-Math.), NUST MISIS, Moscow, Russia

**V.M. Sizyakov** – Prof., Dr. Sci. (Eng.), Saint-Petersburg Mining University, St. Petersburg, Russia

**Stopic Srecko** – Dr.-Ing. habil., RWTH Aachen University, Aachen, Germany

**B.B. Straumal** – Prof., Dr. Sci. (Phys.-Math.), Institute of Solid State Physics of the RAS, Chernogolovka, Moscow region

**O.Yu. Tkacheva** – Dr. Sci. (Chem.), Institute of High Temperature Electrochemistry of the Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia

**M. Verhaege** – Prof., Dr., University of Gent, Belgium

**G.M. Vol'dman** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Russian Technological University (MITHT), Moscow, Russia

**G. Xanthopoulos** – Dr., National Center for Scientific Research "Demokritos", Agia Paraskevi, Attica, Greece

**A.L. Yerokhin** – Prof., Dr., University of Manchester, United Kingdom

**Onuralp Yücel** – Prof., Dr., Istanbul Technical University, Maslak, Istanbul, Turkey

**Yu.P. Zaikov** – Prof., Dr. Sci. (Chem.), Corresponding Member of the Institute of High Temperature Electrochemistry of the Ural Branch of the RAS, Yekaterinburg, Russia

**R.Kh. Zalavutdinov** – Cand. Sci. (Phys.-Math.), A.N. Frumkin Institute of Physical Chemistry and Electrochemistry of the RAS, Moscow, Russia

**M. Zinigrad** – Prof., Dr., Ariel University, Ariel, Israel

**A.I. Zouboulis** – Prof., Dr., Aristotle University of Thessaloniki, Greece

Editorial Staff

**Address:** NUST MISIS, 1 Bld, 4 Leninskiy Prosp.,  
Moscow 119049, Russia

**Phone:** +7 (495) 638-45-35

**E-mail:** [izv.vuz@isis.ru](mailto:izv.vuz@isis.ru)

Certificate of registration No. 015842 (13.03.1997)

Re-registration PI No. ΦC77-79229 (25.09.2020)

**Subscription:** Ural-Press Agency

**Leading Editor** – O.V. Sosnina

**Executive Editor** – A.A. Kudinova

**Layout Designer** – E.A. Legkaya

Signed print 23.06.2025. Format 60×90 1/8.

Offset paper No. 1. Digital printing. Quires 11

Order 22439. Free price

Printed in the printing house of the MISIS Publish House

1 Bld, 4 Leninskiy Prosp., Moscow 119049, Russia. Phone/fax: +7 (499) 236-76-17



© NUST MISIS, Moscow, 2025

© Izvestiya. Non-Ferrous Metallurgy, 2025



Articles are available under Creative Commons Attribution  
Non-Commercial No Derivatives

**Металлургия цветных металлов**

- 5 Крупнов Л.В., Пахомов Р.А., Каверзин А.В., Косов Я.И., Малахов П.В.**  
Изучение свойств атипичного продукта — «промежуточного слоя» печей Ванюкова, при переработке шихты с высоким содержанием техногенных продуктов
- 19 Долгова О.В., Лазарев С.И., Михайлин М.И.**  
Спектроскопические исследования мембран МА-41П и МК-40 в процессе электромембранной очистки технологических растворов от ионов кобальта, меди и кадмия

**Металлургия редких и благородных металлов**

- 30 Ёлшин В.В., Миронов А.П., Лисицына А.А.**  
Теоретическое и экспериментальное обоснование уравнений кинетики и изотермы сорбции золота из растворов на активированный уголь с учетом внутридиффузионного массопереноса
- 41 Буслаева Т.М., Волчкова Е.В., Мингалев П.Г., Борягина И.В.**  
Выделение палладия из технологических растворов сорбцией на химически модифицированном кремнеземе

**Литейное производство**

- 55 Колтыгин А.В., Никитина А.А., Белова А.А., Баженов В.Е., Белов В.Д., Щедрин Е.Ю.**  
Моделирование макроструктуры крупногабаритной отливки из жаропрочного никелевого сплава ВЖЛ14Н-ВИ
- 66 Митева Л.Д., Титов А.Ю., Баранов И.И., Базлова Т.А., Никитина А.А., Белов В.Д.**  
Исследование влияния режимов получения слитков методом непрерывно-пошагового литья вверх на структуру и свойства антифрикционной бронзы БрО10С2НЗ

**Энерго- и ресурсосбережение**

- 76 Абдрахимова Е.С.**  
Новые технологии и составы по рециклингу отходов цветной металлургии в производство кислотоупоров без применения традиционного природного сырья

**Хроника**

- 86 Петру Васильевичу Полякову — 90 лет**

**Metallurgy of non-ferrous metals**

- 5 Krupnov L.V., Pakhomov R.A., Kaverzin A.V., Kosov Ya.I., Malakhov P.V.**  
Characterization of an atypical intermediate layer formed in Vanyukov furnaces during smelting of charges with a high content of technogenic materials
- 19 Dolgova O.V., Lazarev S.I., Mihaylin M.I.**  
Spectroscopic study of MA-41P and MK-40 membranes in electromembrane purification of process solutions containing cobalt, copper, and cadmium ions

**Metallurgy of Rare and Precious Metals**

- 30 Elshin V.V., Mironov A.P., Lisitsyna A.A.**  
Theoretical and experimental justification of kinetic and isotherm equations for gold adsorption from solutions onto activated carbon considering intraparticle mass transfer
- 41 Buslaeva T.M., Volchkova E.V., Mingalev P.G., Boryagina I.V.**  
Selective sorptionbased separation of palladium from process solutions using chemically modified silica

**Foundry**

- 55 Koltygin A.V., Nikitina A.A., Belova A.A., Bazhenov V.E., Belov V.D., Shchedrin E.Yu.**  
Grain structure simulation in a largescale casting made of VZhL14N-VI nickelbase superalloy
- 66 Miteva L.D., Titov A.Yu., Baranov I.I., Bazlova T.A., Nikitina A.A., Belov V.D.**  
Structure and properties of C92900 antifricition bronze produced by upward continuous casting

**Energy and Resource Saving**

- 76 Abdrakhimova E.S.**  
New technologies and compositions for recycling nonferrous metallurgical waste into acid-resistant ceramics without using traditional natural raw materials

**Chronicle**

- 86 Pyotr Vasilyevich Polyakov is 90 years old**