

ISSN 0021-3438 (Print)

ISSN 2412-8783 (Online)

ИЗВЕСТИЯ ВУЗОВ
ЦВЕТНАЯ
МЕТАЛЛУРГИЯ

Том 31, № 1, 2025

Научно-технический журнал

Основан в 1958 г.

Выходит 4 раза в год

IZVESTIYA
NON-FERROUS
METALLURGY

Vol. 31, No. 1, 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, № 1 2025

Научно-технический журнал Основан в 1958 г. Выходит 4 раза в год <http://cvmet.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., академик РАЕН, профессор, НИТУ МИСИС, г. Москва

Заместитель главного редактора

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

Редакционная коллегия

Е.В. Агеев — д.т.н., ЮЗГУ, г. Курск
М.В. Ананьев — д.х.н., АО «Гиредмет», г. Москва
Н.А. Белов — д.т.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва
Е.В. Богатырева — д.т.н., НИТУ МИСИС, г. Москва
Г.М. Вольдман — д.х.н., проф., РТУ (МИТХТ), г. Москва
Ф.В. Гречников — д.т.н., акад. РАН, проф., СНИУ, г. Самара
Д.В. Гундеров — д.ф.-м.н., ИФМК УНЦ РАН, г. Уфа
В.Б. Деев — д.т.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва
В.М. Денисов — д.х.н., проф., СФУ, г. Красноярск
Д.В. Дробот — д.х.н., проф., РТУ (МИТХТ), г. Москва
Ю.П. Зайков — д.х.н., проф., ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург
Р.Х. Залавутдинов — к.ф.-м.н., ИФХЭ РАН, г. Москва
С.В. Мамяченков — д.т.н., проф., УрФУ, г. Екатеринбург
З.А. Мансуров — д.х.н., проф., Институт проблем горения, г. Алматы, Казахстан
Н.В. Немчинова — д.т.н., проф., ИРНТУ, г. Иркутск
К.В. Никитин — д.т.н., проф., СамГТУ, г. Самара
П.В. Поляков — д.х.н., проф., СФУ, г. Красноярск
Е.С. Прусов — к.т.н., доцент, ВлГУ, г. Владимир
В.Н. Рычков — д.х.н., проф., УрФУ, г. Екатеринбург
Г.А. Салищев — д.т.н., проф., НИУ «БелГУ», г. Белгород
В.М. Сизяков — д.т.н., проф., СПГУ, г. Санкт-Петербург

Б.Б. Страумал — д.ф.-м.н., проф., ИФТТ РАН, г. Черноголовка
О.Ю. Ткачева — д.х.н., ИВТЭ УрО РАН, г. Екатеринбург
Б.Б. Хина — д.ф.-м.н., доц., ФТИ НАН Беларуси, г. Минск, Беларусь
Д.В. Штанский — д.ф.-м.н., проф., НИТУ МИСИС, г. Москва
Abhilash — Dr., Ph.D., CSIR — National Metallurgical Laboratory, Jamshedpur, India
D.V. Louzguine — Prof., Dr., Tohoku University, Sendai, Japan
H.A. Oye — Prof., Dr., Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway
D. Sadoway — Prof., Dr., Massachusetts Institute of Technology, Boston, USA
Stopic Srecko — Dr.-Ing. habil., RWTH Aachen University, Aachen, Germany
M. Verhaege — Prof., Dr., University of Gent, Belgium
G. Xanthopoulou — Dr., National Center for Scientific Research «Demokritos», Agia Paraskevi, Attica, Greece
A.L. Yerokhin — Prof., Dr., University of Manchester, United Kingdom
Yücel Onuralp — Prof., Dr., Istanbul Technical University, Maslak, Istanbul, Turkey
M. Zinigrad — Prof., Dr., Ariel University, Ariel, Israel
A.I. Zouboulis — 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@isis.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 — А.А. Кудинова
Выпускающий редактор — О.В. Соснина
Дизайн и верстка — Е.А. Легкая

Подписано в печать 17.03.2025. Формат 60×90 1/8.
Бум. офсетная № 1. Печать цифровая. Усл. печ. л. 11,25
Заказ 21751. 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. 1
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.), Acad. of the RANS, 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
H.A. Oye – Prof., Dr., Norwegian University of Science and Technology, Trondheim, Norway
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. Xanthopoulou – 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.), 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@misis.ru

Certificate of registration No. 015842 (13.03.1997)

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

Subscription: Ural-Press Agency

Leading Editor – A.A. Kudinova

Executive Editor – O.V. Sosnina

Layout Designer – E.A. Legkaya

Signed print 17.03.2025. Format 60×90 1/8.

Offset paper No. 1. Digital printing. Quires 11,25

Order 21751. 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 Гантулга С., Цэнд-Аюуш Ц., Алтантуяа Б., Мамяченков С.В.**
Полупромышленные испытания переработки окисленных медных руд месторождения Эрдэнэтийн Овоо методом кучного выщелачивания
- 14 Баранов А.Н., Ёлшин В.В., Колодин А.А., Филиппова Е.В.**
Исследование растворения золота в цианистых растворах методами циклической вольтамперометрии

Литейное производство

- 27 Кубанова А.Н., Икорников Д.М., Санин В.Н., Мартынов Д.А.**
Получение литых лигатур с высоким содержанием Cr методами центробежной СВС-металлургии
- 41 Баженов В.Е., Ковышкина Е.П., Никитина А.А., Целовальник Ю.В., Белова А.А., Колтыгин А.В., Белов В.Д., Хвацков Б.Е.**
Влияние покрытий для карбамидных моделей на качество оболочковых форм, полученных с применением водных связующих

Металловедение и термическая обработка

- 58 Андреев В.А., Горшенков М.В., Наумова Е.А., Рогачев С.О.**
Влияние ротационнойковки на структуру и механические свойства двух эвтектических сплавов систем Al–La и Al–Ca–La
- 67 Соколовский В.С., Ноздрачева Е.И., Кярамян К.А., Быков Ю.Г., Алексеев Е.Б., Салищев Г.А.**
Влияние режимов горячей деформации и термической обработки на структуру и механические свойства сплава на основе орторомбического алюминидатитана ВIT1

Энерго- и ресурсосбережение

- 80 Кирсанов В.А., Побережный Ю.Ф., Михайлов Н.Г., Сладков М.М., Готенко С.Н.**
Повышение эффективности и моделирование использования камеры дожигания в печи Ванюкова

Metallurgy of non-ferrous metals

- 5 Gantulga S., Tsend-Ayush Ts., Altantuyaa B., Mamyachenkov S.V.**
Pilot tests for processing oxidized copper ores from the Erdenetiin Ovoo deposit using heap leaching
- 14 Baranov A.N., Elshin V.V., Kolodin A.A., Filippova E.V.**
Investigation of gold dissolution in cyanide solutions using cyclic voltammetry methods

Foundry

- 27 Kubanova A.N., Ikornikov D.M., Sanin V.N., Martynov D.A.**
Production of cast master alloys with high chromium content using centrifugal SHS metallurgy
- 41 Bazhenov V.E., Kovyshkina E.P., Nikitina A.A., Tselovalnik Yu.V., Belova A.A., Koltygin A.V., Belov V.D., Hvatskov B.E.**
Influence of coatings for urea-based patterns on the quality of shell molds produced using colloidal silica binders

Physical metallurgy and heat treatment

- 58 Andreev V.A., Gorshenkov M.V., Naumova E.A., Rogachev S.O.**
Effect of rotary forging on the structure and mechanical properties of two eutectic alloys of the Al–La and Al–Ca–La systems
- 67 Sokolovsky V.S., Nozdracheva E.I., Kyaramyan K.A., Bykov Yu.G., Alekseev E.B., Salishchev G.A.**
Effect of hot deformation and heat treatment conditions on the structure and mechanical properties of the VIT1 alloy based on orthorhombic titanium aluminide

Energy and resource saving

- 80 Kirsanov V.A., Poberezhny Yu.F., Mikhailov N.G., Sladkov M.M., Gotenko S.N.**
Enhancing efficiency and modeling the operation of the afterburning chamber in the Vanyukov furnace