

# ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.  
(№ 984)

12.2024





# Содержание

<b>Экономика и управление производством</b> <i>Международный обзор рынка цветных металлов</i> .....	4
<b>Кольская ГМК — по пути устойчивого развития</b> <b>Лисаков Ю. Н., Чупрынин Н. П., Науменко Г. Е.</b> Исследование электрохимического поведения сплавов на основе Ni – Cr – Mo и их сварных соединений методом циклической поляризации в сернокислой среде .....	8
<b>Васютинский С. Н., Горшков П. С., Мошников В. В., Писарев А. Н.</b> ИТ-инфраструктура как неотъемлемая часть современного промышленного производства цветной металлургии АО «Кольская ГМК» .....	15
<b>Зингалев И. О., Олейников А. А., Нижегородов А. А.</b> Внедрение современных средств индивидуальной защиты в АО «Кольская ГМК» .....	19
<b>Обогащение</b> <b>Александрова Т. Н., Николаева Н. В.</b> Итоги Международной конференции «Инновационные процессы обогащения и глубокой переработки редкометаллического и горно-химического сырья и комплексных руд цветных и черных металлов» (Плаксинские чтения – 2024). Обзор .....	23
<b>Тюкин А. П.</b> Исследование параметров ускорения твердых частиц неправильной формы ламинарным потоком газа в разгонном канале щелевого сечения .....	28
<b>Тяжелые цветные металлы</b> <b>Шубин Ю. П., Шумилов И. Х.</b> Экспериментальная реконструкция древней плавки полиметаллических руд Донбасса .....	36
<b>Благородные металлы и их сплавы</b> <b>Валиев Н. Г., Голик В. И.</b> Опыт добычи золота кучным выщелачиванием в Казахстане .....	41
<b>Редкие металлы, полупроводники</b> <b>Чантурия В. А., Миненко В. Г., Рязанцева М. В., Самусев А. Л.</b> Комплексная переработка эвдиалитового концентрата .....	47
<b>Композиционные материалы и многофункциональные покрытия</b> <b>Егоркин В. С., Вялый И. Е., Синебрюхов С. Л., Гнеденков С. В.</b> Морфология, состав и свойства ПЭО-покрытий, сформированных в тартратных электролитах на алюминиевом сплаве АМг61 .....	57
<b>Материаловедение</b> <b>Моногенов А. Н., Марченко Е. С., Кокорев О. В., Штин В. И., Краева Л. С.</b> Структурно-фазовый состав, мартенситные превращения, эффект памяти формы и биосовместимость сплавов Ti – Ni – W .....	65
<b><i>К 300-летию Санкт-Петербургского монетного двора</i></b> <b>Бажин В. Ю., Суслов А. П., Луцай Е. Ю.</b> Особенности производства и исследование процесса комплексной ликвации сплава серебра на примере имперских рублей 1899 года .....	73
<b>Металлообработка</b> <b>Сташенко В. И., Скворцов О. Б.</b> Повышение технологической деформируемости титанового сплава при прокатке с использованием импульсов электрического тока .....	80
<b>Хроника</b> Коллеги — о плодотворном сотрудничестве .....	72
6-й Международный семинар «Новые средства и системы автоматизации в горно-обогатительном производстве, металлургии и экологии» .....	85
<b>БОРБАТ Владимир Фёдорович</b> .....	87
<b>БРЮКВИН Владимир Александрович</b> .....	88
<b>Требования к оформлению статей</b> .....	64
<b>Реклама</b> АО «Союзцветметавтоматика им. Топчаева В. П.» .....	4-я с. обл.

**Уважаемые читатели, годовое содержание за 2024 г. размещено на сайте Издательства — на странице декабрьского номера (№ 12 – 2024).**

**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. Металловедение 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 Navoi Mining & Metallurgy Combinat, 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: **Vladimir Bazhin**; 1<sup>st</sup> Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; **Vladislav Deev**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**; Executive Editor: **Nataliya Sharkina**; Editors: **Elena Rakhmanova**, **Vera Smiltina**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,  
journal “Tsvetnye Metally”, 2024  
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

### **KOLA MINING AND METALLURGICAL COMPANY: ON THE WAY OF SUSTAINABLE DEVELOPMENT**

**Lisakov Yu. N., Chuprynin N. P., Naumenko G. E.** The research of the electrochemical behavior of Ni – Cr – Mo alloys and their welded joints by cyclic polarization in a sulfuric acid medium. . . . . 8

### **BENEFICIATION**

**Tyukin A. P.** Studying the parameters of acceleration of irregularly shaped solid particles by laminar gas flow in the acceleration channel of the slit section . . . . . 28

### **HEAVY NON-FERROUS METALS**

**Shubin Yu. P., Shumilov I. Kh.** Experimental reconstruction of the ancient smelting of Donbas polymetallic ores . . . . . 36

### **NOBLE METALS AND ITS ALLOYS**

**Valiev N. G., Golik V. I.** Experience of gold mining by heap leaching in Kazakhstan . . . . . 41

### **RARE METALS, SEMICONDUCTORS**

**Chanturiya V. A., Minenko V. G., Ryzanceva M. V., Samusev A. L.** Complex processing of eudialyte concentrate. . . . . 47

### **COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS**

**Egorkin V. S., Vyalyi I. E., Sinebryukhov S. L., Gnedenkov S. V.** Morphology, composition and properties of PEO coatings formed in tartrate-based electrolytes on aluminum alloy AMg61 . . . . . 57

### **MATERIALS SCIENCE**

**Monogenov A. N., Marchenko E. S., Kokorev O. V., Shtin V. I., Kraeva L. S.** Structural and phase composition, martensitic transformations, shape memory effect and biocompatibility of Ti – Ni – W alloys. . . . . 65

**Bazhin V. Yu., Suslov A. P., Lucaj E. Yu.** Features of production and study of the process of silver alloy complex liquation on the example of Imperial rubles of 1899. . . . . 73

### **METAL PROCESSING**

**Stashenko V. I., Skvortsov O. B.** Increasing the technological deformability of titanium alloy during rolling using electric current pulses. . . . . 80