

www.rudmet.ru

ISSN 0372-2929

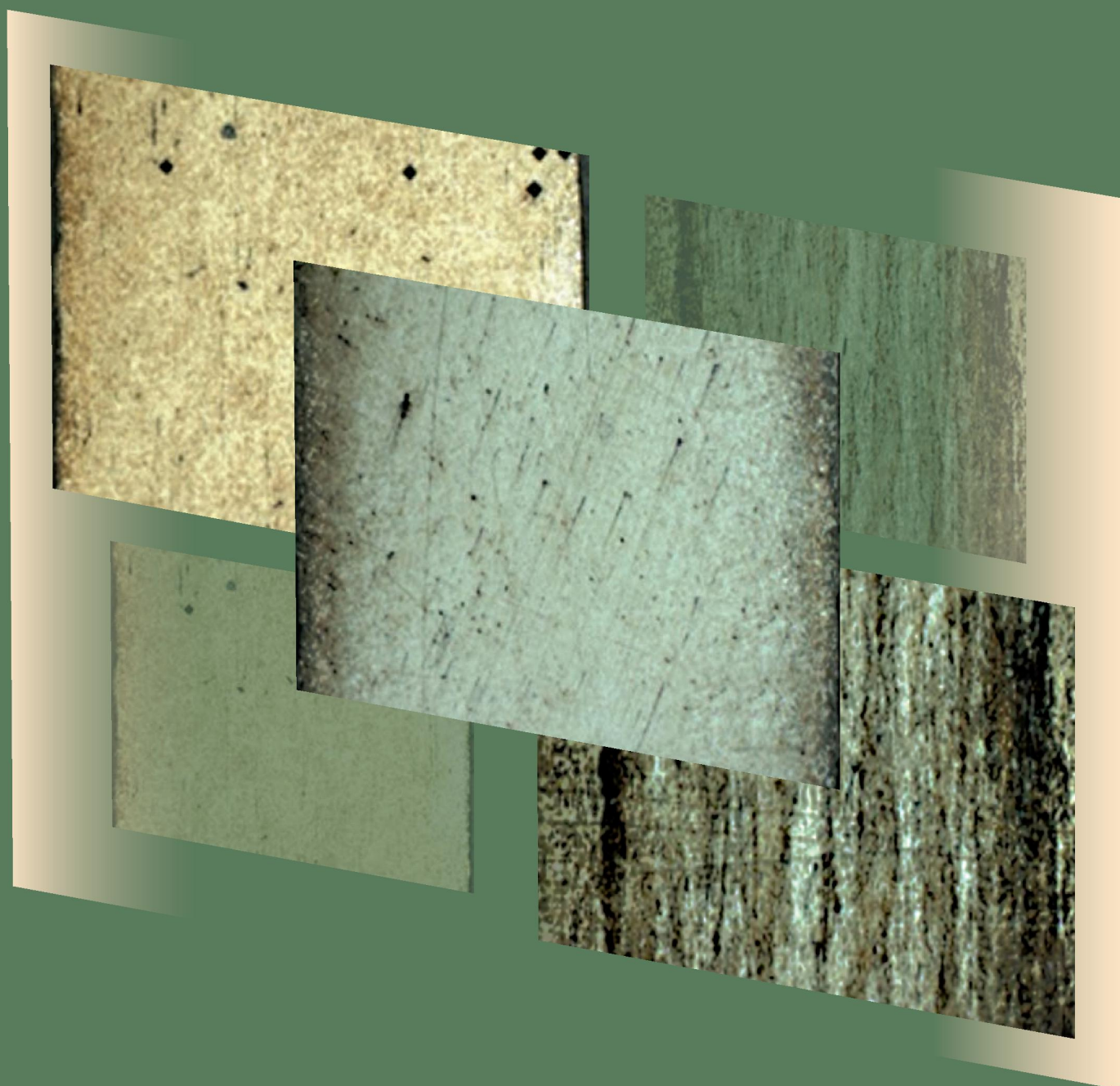
# ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г. **100**  
(№ 1000) лет



**4.2026**



# Содержание

<b>Экономика и управление производством</b>	
<i>Международный обзор рынка цветных металлов</i> . . . . .	4
<b>Обогащение</b>	
Кондратьев С. А. Влияние pH среды, концентрации длинноцепочечного собирателя на селективность извлечения полезного компонента методом гамма-флотации . . . . .	9
Курбаниязов С. К., Нормуродов А. А., Жумагазиев А. З., Хамидуллаев Б. Н., Мамадияров М. Д. Комбинированная технология обогащения цеолитовой пробы. . . . .	17
<b>Кольская ГМК: по пути устойчивого развития</b>	
Иванов А. В., Дубровский В. Л., Лебедок А. В., Клемятов А. А. Результаты испытаний магнитной сепарации файнштейна в цикле измельчения и флотационной очистки получаемой металлической фазы с применением пневматических флотационных машин типа реактор-сепаратор . . . . .	26
<b>Легкие металлы, углеродные материалы</b>	
Кузьмина М. Ю., Кузьмин М. П. Исследование влияния антисмачивающих добавок на эксплуатационные свойства алюмосиликатных огнеупоров для литейной оснастки . . . . .	33
<b>Машиностроительный бизнес в решении проблемы технологического суверенитета России</b>	
Кацер И. И., Нафталъ М. Н. Технорос – важнейший компонент стратегического фундамента для достижения суверенитета и технологического лидерства России. . . . .	41
<b>Композиционные материалы и многофункциональные покрытия</b>	
Кидалов Н. А., Мирошкин Н. Ю., Белов А. А., Поляк С. Р. Исследование условий получения металлонаполненного композиционного материала на основе графита электрохимическим методом и свойства полученных изделий. Часть 2. . . . .	51
<b>Материаловедение</b>	
Асадуллин М. Р., Губайдуллин А. Н., Курынцев С. В., Эксузьян Р. Б. Химический состав, микроструктура и механические свойства сплавов, применяемых для изготовления термодиффузионных пар хромель-алюмель. . . . .	56
Лыскович А. А., Баженов В. Е., Баранов И. И., Колтыгин А. В. Исследование свойств перспективных высокотеплопроводных литейных сплавов Al – 3 % (мас.) Zn – 3 % (мас.) Ca – X (X = Si, Mg, Ni, Zr, Sc). . . . .	63
Салихьянов Д. Р., Первухин А. Е. Исследование сопротивления деформации платино-родиевого сплава ПЛРД80-20 . . . . .	69
Мочуговский А. Г., Трошкова О., Табачкова Н. Ю., Занаева Э. Н., Просвиряков А. С., Михайловская А. В. Влияние механического легирования и последующего горячего прессования на микроструктуру и свойства сплава Al – Ti . . . . .	74
<b>Металлообработка</b>	
Каргапольцев С. К., Большаков Р. С., Мозалевская А. К. Оценка остаточных деформаций в алюминиевых деталях. . . . .	81
<b>Тяжелые цветные металлы</b>	
Король Ю. А., Зубов П. В., Евсеев В. А. Влияние параметров крутки на работу фурмы TSL в печи «Аусмелт». . . . .	88
<b>Юбиляры</b>	
КАЦЕРУ Игорю Иульяновичу – 85 лет . . . . .	41
ГОРЯЧЕВУ Борису Евгеньевичу – 80 лет . . . . .	3-я стр. обл.

*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. *Материаловедение 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**; 1<sup>st</sup> Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; **Igor Sergeev**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobei**; Executive Editor: **Nataliya Sharkina**; Editors: **Elena Rakhmanova**, **Vera Smiltina**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,  
journal “Tsvetnye Metally”, 2026

**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

---

### BENEFICIATION

---

**Kondratiev S. A.** The effect of pH and the long-chain collector concentration on the selectivity of the extraction of useful component by gamma flotation . . . . . 9

**Kurbaniyazov S. K., Normurodov A. A., Zhumagaziev A. Z., Khamidullaev B. N., Mamadiyarov M. D.** Combined technology of zeolite sample beneficiation . . . . . 17

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

---

**Ivanov A. V., Dubrovsky V. L., Lebedok A. V., Klemyatov A. A.** Test results of white matte magnetic separation in the cycle of grinding and flotation purification of the resulting metal phase using pneumatic reactor-separator flotation machines. . . . . 26

### LIGHT METALS, CARBON MATERIALS

---

**Kuzmina M. Yu., Kuzmin M. P.** Study of the effect of waterproofing additives on the performance characteristics of aluminosilicate refractories for foundry tooling . . . . . 33

### COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

---

**Kidalov N. A., Miroshkin N. Yu., Belov A. A., Polyak S. R.** Study of the conditions for obtaining a metal-filled composite material based on graphite by the electrochemical method and the properties of the obtained products. Part 2 . . . . . 51

### MATERIALS SCIENCE

---

**Asadullin M. R., Gubaidullin A. N., Kuryntsev S. V., Eksuzyan R. B.** Chemical composition, microstructure and mechanical properties of alloys used for the manufacture of chromel alumel thermocouple . . . . . 56

**Lyskovich A. A., Bazhenov V. E., Baranov I. I., Koltygin A. V.** Studying the properties of promising highly heat-conductive cast alloys Al – 3% (wt.) Zn – 3% (wt.) Ca – X (X = Si, Mg, Ni, Zr, Sc) . . . . . 63

**Salikhianov D. R., Pervukhin A. E.** Studying the deformation resistance of the platinum-rhodium PLRD80-20 alloy. . . . . 69

**Mochugovsky A. G., Troshkova O., Tabachkova N. Yu., Zanaeva E. N., Prosviryakov A. S., Mikhailovskaya A. V.** Influence of mechanical alloying and subsequent hot pressing on the microstructure and properties of the Al – Ti alloy . . . . . 74

### METAL PROCESSING

---

**Kargapoltsev S. K., Bolshakov R. S., Mozalevskaya A. K.** Assessment of residual deformations in aluminum parts. . . . . 81