

ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

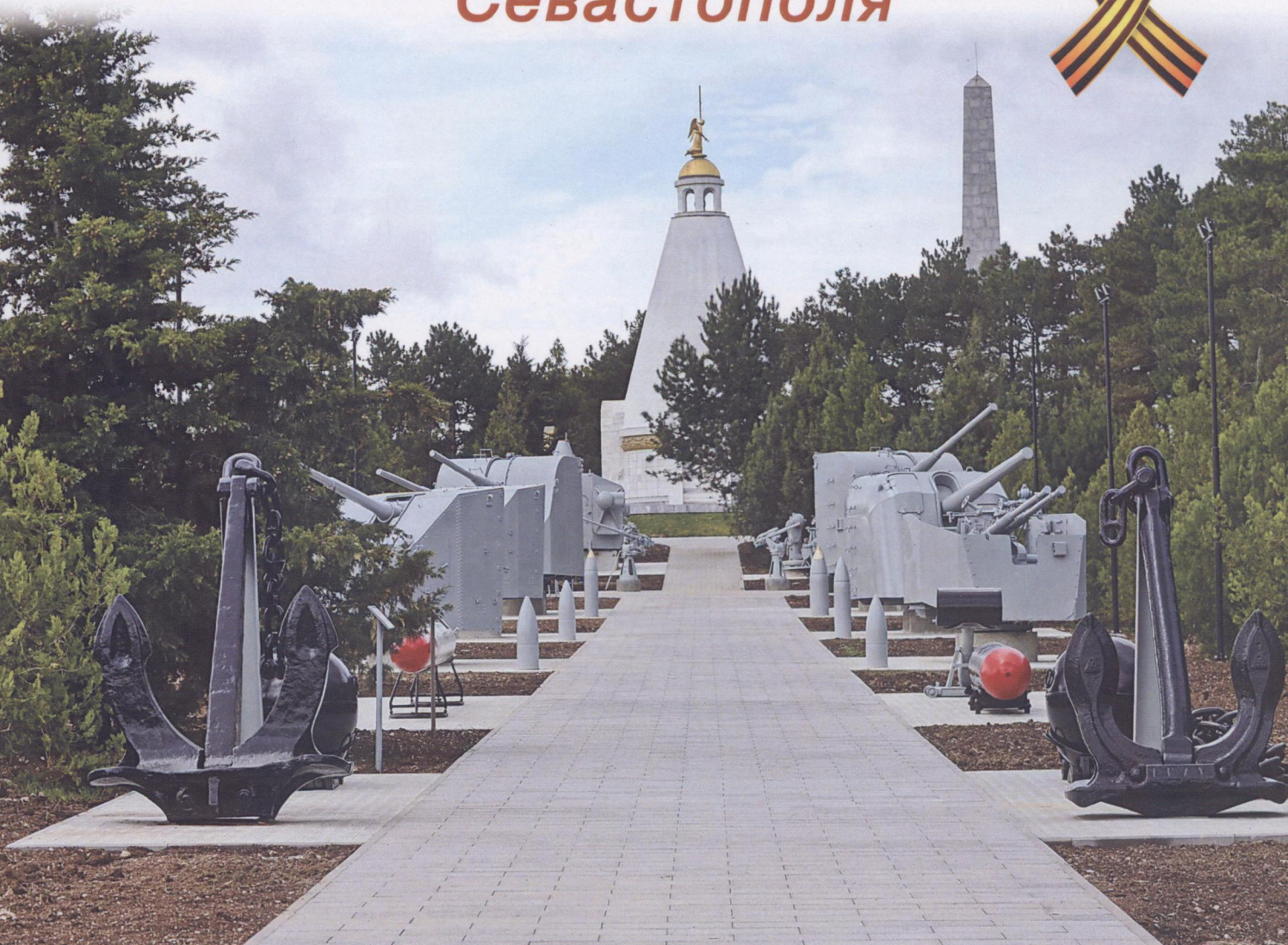
ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.
(№ 977)

5.2024

С Днем Великой Победы!

*80 лет освобождению
Севастополя*



Мемориальный комплекс «Сапун-гора»

Содержание

Международный обзор рынка цветных металлов	4
Кольская ГМК: по пути устойчивого развития	— —
Ильясов Р. М. Кольская ГМК: главная ценность Общества — его персонал.	10
Обогащение	
Бурдонов А. Е., Новиков Ю. В., Лукьянов Н. Д. Применение аппарата регрессионного анализа для обработки результатов, полученных при переработке руд методом центробежной концентрации	15
Тяжелые цветные металлы	
Богатырев Д. М., Новожилова О. С., Цымбулов Л. Б., Озеров С. С. Исследование влияния температурного режима процесса обеднения шлака на коалесценцию частиц металлической фазы	23
Редкие металлы, полупроводники	
Ильвес Е. К., Блохин А. А., Мурашкин Ю. В., Чемяков А. М. Извлечение ванадия из железосодержащих отходов ванадиевого производства.	32
Композиционные материалы и многофункциональные покрытия	
Лесневский Л. Н., Николаев И. А., Астафьев Е. А., Тимофеев Н. С. Фреттинг-изнашивание NiCrBSi-покрытий, полученных электродуговым напылением	40
Деев В. Б., Прусов Е. С., Ри Э. Х., Шабалдин И. В. Влияние натрия на структуру и свойства алюмоматричных композиционных материалов на основе псевдобинарной эвтектики	50
Материаловедение	
Славинская Н. А., Ри Х., Ри Э. Х., Живетьев А. С. Влияние температуры закалки на структурообразование, ликвационные процессы, микротвердость структурных составляющих и твердость сплава АМ4,5Кд, модифицированного церием	57
Овчинников В. В., Акопян Т. К., Сбитнев А. Г., Барыкин М. А. Свариваемость новых алюминиевых сплавов на основе системы Al – Mg – Ca – Zn в условиях точечной контактной сварки	65
Фомина Д. Д., Пойлов В. З., Галлямов А. Н. Способ очистки поверхности лопаток газотурбинных двигателей от оксидов хрома, никеля, молибдена, кобальта и вольфрама с использованием восстановительных свойств водорода	73
Безруких А. И., Константинов И. Л., Мартюшенцев В. А., Домбровский Н. С. Исследование эффективности очистки алюминиевого сплава 5052 от водорода, натрия и кальция флюсами разных производителей	78
Юбиляры	
МАЛЬЦЕВУ Николаю Евгеньевичу — 90 лет	95, 96, 3-я с. обл.
ПУТИЛОВУ Александру Валентиновичу — 75 лет	8
Хроника	
Норильские новаторы стали лауреатами конкурса «Инженер года – 2023»	13
Детков П. Г., Дробот Д. В. История открытия редкоземельных элементов. Самарий, европий и гадолиний	84
Интервью с директором Кирилло-Белозерского музея-заповедника М. Н. Шаромазовым	91

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:

- 2.5.8. Сварка, родственные процессы и технологии (технические науки)
- 2.6.1. Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов (технические науки)
- 2.6.2. Металлургия черных, цветных и редких металлов (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)
- 2.6.13. Процессы и аппараты химических технологий (технические науки)
- 2.6.17. Материаловедение (технические науки)
- 2.8.9. Обогащение полезных ископаемых (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 Tomsk Polytechnic University, National Research Nuclear University “MEPhI”, 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**; 1st Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; **Vladislav Deev**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**; Executive Editor: **Nataliya Sharkina**; Editors: **Tatiana Jukova**, **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

BENEFICIATION

Burdonov A. E., Novikov Yu. V., Lukyanov N. D. Application of regression analysis apparatus for processing the results obtained from ore processing by the centrifugal concentration method 15

HEAVY NON-FERROUS METALS

Bogatyrev D. M., Novozhilova O. S., Tsybulov L. B., Ozerov S. S. Investigation of the effect of temperature conditions of the slag depletion process on the coalescence of metal phase particles 23

RARE METALS, SEMICONDUCTORS

Ilves E. K., Blokhin A. A., Murashkin Yu. V., Chemekov A. M. Recovery of vanadium from ferriferous waste of vanadium production 32

COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

Lesnevsky L. N., Nikolaev I. A., Astafev E. A., Timofeev N. S. Fretting wear of arc sprayed NiCrBSi coatings 40

Deev V. B., Prusov E. S., Ri E. Kh., Shabaldin I. V. Influence of sodium on the structure and properties of aluminum matrix composite materials based on pseudobinary eutectic 50

MATERIALS SCIENCE

Slavinskaya N. A., Ri H., Ri E. H., Zhivetev A. S. Effect of quenching temperature on the structure formation, liquation processes, microhardness of structural constituents and hardness of alloy AM4.5Cd modified with cerium 57

Ovchinnikov V. V., Akopyan T. K., Sbitnev A. G., Barykin M. A. Weldability of new aluminum alloys based on Al – Mg – Ca – Zn in resistance spot welding 65

Fomina D. D., Poilov V. Z., Gallyamov A. N. A method for cleaning the surface of gas turbine engine blades from chromium, nickel, molybdenum, cobalt and tungsten oxides using reducing properties of hydrogen 73

Bezrukikh A. I., Konstantinov I. L., Matyushentsev V. A., Dombrovsky N. S. Study on efficiency of cleaning aluminum alloy 5052 from hydrogen, sodium and calcium with fluxes of various manufacturers 78

CHRONICLE

Detkov P. G., Drobot D. V. The history of rare earth elements discovery. Samarium, europium and gadolinium 84