

www.rudmet.ru

ISSN 0372-2929

# ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.  
(№ 926)

2. 2020



Научно-технические разработки  
Навоийского ГМК (с. 5)



# Содержание

---

## Научно-технические разработки Навоийского ГМК

- Санакулов К., Тагаев И. Возможности переработки минерализованной массы рудника «Мурунтау» и хвостов золотоизвлекательной фабрики бактериальным методом ..... 5

\*\*\*

## Воспоминания о сотрудничестве с Навоийским ГМК

- Вайсберг Л. А. Как мы Генерального секретаря опередили. Личный взгляд ..... 12

## Экономика и управление производством

- Международный обзор рынка цветных металлов. ..... 15

## Тяжелые цветные металлы

- Шумский В. А. Роль технической организации процесса при выборе технологии плавки свинцового сырья. .... 18

## Легкие металлы, углеродные материалы

- Пак В. И., Киров С. С., Мамзурина О. И., Наливайко А. Ю. Изучение закономерностей кристаллизации гексагидрата хлорида алюминия из солянокислых растворов. Часть 2. Параметры кристаллизации гексагидрата хлорида алюминия. .... 30

- Горланов Е. С., Бричкин В. Н., Поляков А. А. Электролитическое производство алюминия. Обзор. Часть 1. Традиционные направления развития. .... 36

## Редкие металлы, полупроводники

- Вальков А. В. Рациональная технология разделения редкоземельных концентратов ..... 42

### Научно-технические разработки ВНИИХТ

- Бургиева Е. П., Дякин В. И., Селивановский А. К., Трубаков Ю. М. Исследование возможности извлечения редкоземельных металлов из легковскрываемой части руд месторождения Томтор ..... 50

- Кольцов В. Ю., Захаров А. А., Власова Т. В., Величина Н. С. Технология получения редкоземельного концентрата из фосфогипса методом кучного выщелачивания ..... 56

## Композиционные материалы и многофункциональные покрытия

- Ковтунов А. И., Хохлов Ю. Ю., Мямин С. В. Технология производства и свойства композиционных материалов пеноалюминий – титан. .... 62

- Исаенкова М. Г., [Перлович Ю. А.], Столбов С. Д., Клюкова К. Е., Фесенко В. А., Берлин Е. В. Влияние технологии получения хромового покрытия на оболочечных трубах из сплава Zr – 1 % Nb – (O, Fe) на изменение его структуры при окислении на воздухе при температурах 400–1150 °С ..... 66

## Металлообработка

- Белов Н. А., Акопян Т. К., Мишуров С. С., Соколов А. А. Технологичность и формирование структуры алюмокальциевого доэвтектического сплава при получении слитков и деформационной обработке. .... 76

- Махина Д. Н., Денисов В. Н., Кляцкин А. С., Никулин С. А. Влияние температуры горячего изостатического прессования на структуру и механические свойства биметалла алюминиевый сплав АМг6 – сталь 12Х18Н10Т ..... 83

- Щицын Ю. Д., Кривоносова Е. А., Ольшанская Т. В., Неулыбин С. Д. Влияние аддитивной плазменной наплавки на структуру и свойства сплава системы алюминий – магний – скандий ..... 89

## Автоматизация

- Абрамович Б. Н., Веприков А. А., Сычёв Ю. А., Лях Д. А. Использование активных преобразователей электроэнергии в промышленных источниках постоянного тока для питания электролизеров. .... 95

## Наши юбиляры

- ЛАРИЧКИНУ Федору Дмитриевичу — 80 лет ..... 17

## Хроника

- Коллеги — о плодотворном сотрудничестве с журналом «Цветные металлы». .... 49

---

**Журнал включен в Международные базы данных Scopus (2-й квартал, 2019, по версии SCIMAGO), а также Chemical Abstracts Service**

---

Журнал по решению ВАК Минобрнауки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук» по разработке месторождений твердых полезных ископаемых, по металлургии, экономике, химии.

---

Статьи всех авторов, в том числе аспирантов, публикуются в порядке общей очереди бесплатно (за исключением статей рекламного характера).

---



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, 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).

### Editorial Board:

Acting Chief Editor: **Anatoly Sysoev**; 1<sup>st</sup> Deputy Chief Editor: **Vyacheslav Brichkin**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**.  
Executive Editor: **Natalya Sharkina**; Leading Editor: **Anastasia Sleptsova**; Editor: **Galina Forsenkova**; Junior Editor: **Polina Volodina**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,  
journal “Tsvetnye Metally”, 2019

**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 “Buki Vedi” LLC

## Contents

### SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS OF THE NAVOI MMC

**Sanakulov K., Tagaev I.** Possibility to use bacteria for processing of mineralized mass of the Murantau pit and the gold plant tailings . . . . . 5

### HEAVY NON-FERROUS METALS

**Shumskiy V. A.** Role of the technical arrangement of the process to select lead feed smelting technology . . . . . 18

### LIGHT METALS, CARBON MATERIALS

**Pak V. I., Kirov S. S., Mamzurina O. I., Nalivaiko A. Yu.** Understanding the regularities of aluminum chloride hexahydrate crystallization from hydrochloric acid solutions. Part 2. Parameters of aluminum chloride hexahydrate crystallization. . . . . 30

**Gorlanov E. S., Brichkin V. N., Polyakov A. A.** Electrolytic production of aluminium. Review. Part 1. Conventional areas of development . . . . . 36

### RARE METALS, SEMICONDUCTORS

**Valkov A. V.** Cost-effective separation of rare earth concentrates. . . . . 42

### SCIENTIFIC AND TECHNICAL DEVELOPMENTS OF THE VNIIKhT

**Bugrieva E. P., Dyakin V. I., Selivanovskiy A. K., Trubakov Yu. M.** Understanding the possibility of extracting easily recoverable rare metals from niobium/rare earth ores of the Tomtor deposit . . . . . 50

**Koltsov V. Yu., Zakharov A. A., Vlasova T. V., Velichkina N. S.** Production of rare earth concentrate from phosphogypsum by heap leaching . . . . . 56

### COMPOSITES AND MULTIPURPOSE COATINGS

**Kovtunov A. I., Khokhlov Yu. Yu., Myamin S. V.** Production and properties of aluminum foam/titanium composite materials. . . . . 62

**Isaenkova M. G., Perlovich Yu. A., Stolbov S. D., Klyukova K. E., Fesenko V. A., Berlin E. V.** Influence of technology of obtaining chromium coating on cladding tubes from Zr – 1% Nb – (O, Fe) alloy on change of its structure during air oxidation at temperatures 400–1150 °C . . . . . 66

### METAL PROCESSING

**Belov N. A., Akopyan T. K., Mishurov S. S., Sokorev A. A.** Processability and structure of aluminium-calcium hypoeutectic alloy during ingot casting and forming. . . . . 76

**Makhina D. N., Denisov V. N., Klyatskin A. S., Nikulin S. A.** Effect of hot isostatic pressing temperature on the structure and mechanical properties of the bimetal aluminium alloy AMg6/Steel 12Kh18N10T. . . . . 83

**Shchitsyn Yu. D., Krivonosova E. A., Olshanskaya T. V., Neulybin S. D.** Structure and properties of aluminium – magnesium – scandium alloy resultant from the application of plasma welding with by-layer deformation hardening . . . . . 89

### AUTOMATION

**Abramovich B. N., Veprikov A. A., Sychev Yu. A., Lyakh D. A.** Use of active power transducers in industrial DC power systems supplying electrolysis cells. . . . . 95