

www.rudmet.ru

ISSN 0372-2929

# ЦВЕТНЫЕ МЕТАЛЛЫ

ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

Издается с 1926 г.  
(№ 953)

5. 2022



**С ДНЕМ ВЕЛИКОЙ  
ПОБЕДЫ!**



Мемориальный комплекс «Курган Славы» (Минск)

# Содержание

## Экономика и управление производством

*Международный обзор рынка цветных металлов* ..... 4

## К юбилею генерального директора АО «Навоийский горно-металлургический комбинат»

**К. С. Санакулова** ..... 7

*Поздравляем К. С. Санакулова с юбилеем* ..... 8

**Шарипов С. Ш., Санакулов К. С., Мухиддинов Б. Ф., Тагаев И. А.** Поведение свободных аминокислот в серноокислой среде при бактериальном окислении сульфидов. .... 9

**Санакулов К. С., Мухиддинов Б. Ф., Шарипов С. Ш., Ваповев Х. М.** Анализ закономерностей формирования ионного состава водной фазы пульпы и его влияния на процессы бактериального окисления сульфидных минералов ..... 15

**Поздравление К. С. Санакулову от коллектива Государственного музея искусств Республики Каракалпакстан им. И. В. Савицкого** ..... 24

## Обогащение

**Конькова Т. В., Тхан З. Х., Хейн Т. А., Стоянова А. Д.** Влияние состава среды на эффективность извлечения гидроксидов хрома, алюминия и железа из сточных вод методом электрофлотации ..... 25

## Тяжелые цветные металлы

**Ганиев И. Н., Абдухоликова П. Н., Бердиев А. Э., Алихонова С. Д.** Анодное поведение цинкового сплава ЦАМСв4-1-2,5, легированного индием, в среде электролита NaCl ..... 31

## Благородные металлы и их сплавы

**Якубов М. М., Абдукадыров А. А., Мухамеджанова Ш. А., Ёкубов О. М.** Вовлечение в производство техногенных образований на предприятии АО «Алмалыкский ГМК» ..... 36

## Легкие металлы, углеродные материалы

**Бузунов В. Ю., Зыков С. А., Храменко С. А.** Влияние индекса Блейна пылевой фракции кокса на структуру и свойства обожженных анодов ..... 41

## Редкие металлы, полупроводники

**Карапетян Г. К., Денисова О. В.** Концентрационное утеснение ионов неодима как структурная особенность фторфосфатных стекол ..... 48

## Наноструктурированные металлы и материалы

**Сыров А. Г., Кущенко А. Н., Силиванов М. О., Тарабан В. В.** Наноструктурное регулирование гидрофобности и поверхностных свойств никеля и железа методами твердотельного восстановления и модифицирования. .... 54

## Материаловедение

**Арышенский Е. В., Коновалов С. В., Латушкин И. А., Лапшов М. А.** Изучение эволюции кристаллографической текстуры при вытяжке низколегированного алюминиевого сплава ..... 60

**Белов Н. А., Цыденов К. А., Летягин Н. В., Черкасов С. О.** Структура и механические свойства горячекатаных листов из сплава Al – 2 % Cu – 2 % Mn – 0,4 % Si – 0,2 % Zr, подвергнутых сварке трением с перемешиванием ..... 66

## Металлообработка

**Семенов К. Г., Батышев К. А., Деев В. Б., Свиноров Ю. А.** Исследование режимов термообработки двухкомпонентного инновационного сплава меди с железом ..... 73

## Автоматизация

**Темербекова Б. М.** Применение методики выявления систематической погрешности интегральных измерений технологических параметров в сложных технологических процессах и производствах ..... 79

## Из истории металлургии

**Детков П. Г., Дробот Д. В.** История открытия редкоземельных элементов. Церий и лантан ..... 87

---

*Журнал включен в Международные базы данных Scopus (2-й квартиль, 2020, 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 ученой степени доктора и кандидата наук» по разработке месторождений твердых полезных ископаемых, по металлургии, по экономике, по 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: **Vladimir Bazhin**; 1<sup>st</sup> Deputy Chief Editor: **Vaycheslav Brichkin**; **Vladislav Deev**; Deputy Chief Editor: **Alexander Vorobev**; Executive Editor: **Galina Forsyenkova**; Leading Editor: **Nataliya Sharkina**; Junior Editor: **Anastasia Kartasheva**.

© Designed by: “Ore and Metals” Publishing House,  
journal “Tsvetnye Metally”, 2022

**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

<b>Devoting to the jubilee of K.S. Sanakulov, General Director of “Navoi Mining and Metallurgical Company” JSC</b> .....	7
<b>Sanakulov K. S., Mukhiddinov B. F., Sharipov S. Sh., Vapoev Kh. M.</b> Analyzing how ions tend to form in the aqueous phase of the slurry and how they affect the bacterial oxidation of sulphide minerals .....	15
<b>BENEFICIATION</b> .....	
<b>Konkova T. V., Than Z. H., Hein T. A., Stoyanova A. D.</b> Effect of the medium composition on the extraction of chromium, aluminium and iron hydroxides from wastewater by electroflotation. ....	25
<b>HEAVY NON-FERROUS METALS</b> .....	
<b>Ganiev I. N., Abdukholikova P. N., Berdiev A. E., Alikhonova S. D.</b> Anodic behaviour of indium doped zinc alloy TsAMSv4-1-2,5 in NaCl Electrolyte .....	31
<b>NOBLE METALS AND ITS ALLOYS</b> .....	
<b>Yakubov M. M., Abdukadyrov A. A., Mukhamedzhanova Sh. A., Ekubov O. M.</b> Inclusion of secondary raw materials in the production circuit at Almalyk MMC. ....	36
<b>LIGHT METALS, CARBON MATERIALS</b> .....	
<b>Buzunov V. Yu., Zikov S. A., Khramenko S. A.</b> Pre-baked anode structure and properties as a function of the Blaine number .....	41
<b>RARE METALS, SEMICONDUCTORS</b> .....	
<b>Karapetyan K. G., Denisova O. V.</b> Crowding of neodymium ions as a structural feature of fluorophosphate glasses .....	48
<b>NANOSTRUCTURED METALS AND MATERIALS</b> .....	
<b>Syrkov A. G., Kushchenko A. N., Silivanov M. O., Taraban V. V.</b> Nanostructured regulation of the surface properties and hydrophobicity of nickel and iron by solid-state reduction and modifying methods .....	54
<b>MATERIALS SCIENCE</b> .....	
<b>Aryshensky E. V., Konovalov S. V., Latushkin I. A., Lapshov M. A.</b> Study of the evolution of crystallographic texture during the drawing of a low-alloyed aluminum alloy. ....	60
<b>Belov N. A., Tsydenov K. A., Letyagin N. V., Cherkasov S. O.</b> Structure and mechanical properties of hot rolled sheets of Al – 2% Cu – 2% Mn – 0.4% Si – 0.2% Zr alloy subjected to friction stir welding .....	66
<b>METAL PROCESSING</b> .....	
<b>Semenov K. G., Batyshev K. A., Deev V. B., Svinoroev Yu. A.</b> Study of the heat treatment modes of a two-component innovative copper-iron alloy .....	73
<b>AUTOMATION</b> .....	
<b>Temerbekova B. M.</b> Application of systematic error detection method to integral parameter measurements in sophisticated production processes and operations .....	79