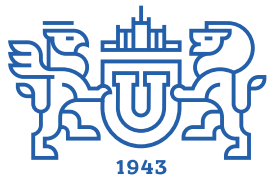


# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2024  
Т. 24, № 4**

ISSN 1990-8482 (Print)  
ISSN 2411-0906 (Online)

**СЕРИЯ**

**«МЕТАЛЛУРГИЯ»**

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

**Учредитель – Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования «Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»**

В журнале публикуются статьи в области физической химии металлургических систем, физики металлов, металловедения и термической обработки металлов и сплавов, теории и технологии процессов производства металлов и сплавов, устройства металлургических агрегатов, литейного производства, металлургической теплотехники, обработки металлов давлением, а также родственных областей науки и техники.

**Редакционная коллегия:**

**Винник Д.А.**, д.х.н. (Челябинск);  
**Выдрин А.В.** (*главный редактор*), д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Квон С.С.**, к.т.н., доц. (Караганда, Казахстан);  
**Корягин Ю.Д.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Кулаков Б.А.** (*заместитель главного редактора*), д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Ладеранта Э.М.**, проф. физики (Лаппеэнранта, Финляндия);  
**Нива Р.**, д-р естеств. наук, проф. (Штутгарт, ФРГ);  
**Труханов А.В.**, к.ф.-м.н. (Минск, Беларусь);  
**Широков В.В.** (*ответственный секретарь*), к.т.н. (Челябинск).

**Редакционный совет:**

**Аль-Кхузай А.С.О.**, к.т.н., (Багдад, Республика Ирак)  
**Белов В.Д.**, д.т.н., проф. (Москва);  
**Бескачко В.П.**, д.ф.-м.н., проф. (Челябинск);

**Вдовин К.Н.**, д.т.н., проф. (Магнитогорск);  
**Галевский Г.В.**, д.т.н., проф. (Новокузнецк);  
**Гольдштейн В.Я.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Дубровин В.К.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Еланский Г.Н.**, д.т.н., профессор (Москва);  
**Звонарев Д.Ю.**, к.т.н. (Челябинск);  
**Знаменский Л.Г.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Иванов М.А.**, к.т.н., доц. (Челябинск);  
**Коваль Г.И.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Кулагин Н.М.**, к.х.н., проф. (Новокузнецк);  
**Лыкасов А.А.**, д.х.н., проф. (Челябинск);  
**Мысик Р.К.**, д.т.н., проф. (Екатеринбург);  
**Найзабеков А.Б.**, д.т.н., проф. (Рудный, Казахстан);  
**Рощин В.Е.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Фраге Наум**, проф. (Беэр-Шева, Израиль);  
**Храмков Е.В.**, к.т.н. (Челябинск);  
**Чуманов И.В.**, д.т.н., проф. (Челябинск);  
**Шао Вэньчжу**, профессор (Харбин, КНР);  
**Яковлева И.Л.**, д.т.н. (Екатеринбург).



# BULLETIN

OF THE SOUTH URAL  
STATE UNIVERSITY

SERIES

2024

Vol. 24, no. 4

“METALLURGY”

ISSN 1990-8482 (Print)  
ISSN 2411-0906 (Online)

---

Vestnik Yuzhno-Ural'skogo Gosudarstvennogo Universiteta.  
Seriya “Metallurgiya”

---

## South Ural State University

The journal publishes papers in the fields of physical chemistry of metallurgical systems, metal physics and physical metallurgy, heat treatment of metals and alloys, theory and technology of production processes of metals and alloys, metallurgical equipment, metal casting, metallurgical heat engineering, metal forming as well as related areas of science and technology.

### Editorial Board:

**Vinnik D.A.**, Dr. of Sci. (Chem.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Vydrin A.V.** (*editor-in-chief*), Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Kvon S.S.**, Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., Karaganda State Technical University, Karaganda, Republic of Kazakhstan;  
**Koryagin Yu.D.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Kulakov B.A.** (*deputy editor-in-chief*), Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Lahderanta E.M.**, Prof. of Physics, Lappeenranta University of Technology, Lappeenranta, Republic of Finland;  
**Niewa R.**, Dr. rer. nat., Prof., University of Stuttgart, Stuttgart, Federal Republic of Germany;  
**Trukhanov A.V.**, Cand. of Sci. (Phys. and Math.), Scientific-Practical Materials Research Centre of NAS of Belarus, Minsk, Republic of Belarus;  
**Shirokov V.V.** (*executive secretary*), Cand. of Sci. (Eng.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation.

### Editorial Council:

**Al-Khuzai A.S.O.**, Cand. of Sci. (Eng.), Al Iraqia University, Baghdad, Republic of Iraq;  
**Belov V.D.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., National University of Science and Technology “MISIS”, Moscow, Russian Federation;  
**Beskachko V.P.**, Dr. of Sci. (Phys. and Math.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Vdovin K.N.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Nosov Magnitogorsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation;  
**Galevskiy G.V.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russian Federation;  
**Gol'dshhteyn V.Ya.**, Dr. of Sci. (Eng.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Dubrov V.K.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Elanskii G.N.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Interregional Social Organization “Association of Steelmakers”, Moscow, Russian Federation;  
**Zvonarev D.Yu.**, Cand. of Sci. (Eng.), JSC “The Russian Research Institute of the Tube and Pipe Industries”, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Znamenskii L.G.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Ivanov M.A.**, Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Koval' G.I.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Kulagin N.M.**, Cand. of Sci. (Chem.), Prof., Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russian Federation;  
**Lykasov A.A.**, Dr. of Sci. (Chem.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Mysik R.K.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Ural Federal University, Ekaterinburg, Russian Federation;  
**Naizabekov A.B.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Rudny Industrial Institute, Rudny, Kazakhstan;  
**Roshchin V.E.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Frage N.**, Prof., Ben-Gurion University of the Negev, Beer Sheva, Israel;  
**Khramkov E.V.**, Cand. of Sci. (Eng.), JSC “The Russian Research Institute of the Tube and Pipe Industries”, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Chumanov I.V.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Shao Wenzhu**, Prof., Harbin Institute of Technology, Harbin, China;  
**Yakovleva I.L.**, Dr. of Sci. (Eng.), M.N. Mikheev Institute of Metal Physics, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation.

## СОДЕРЖАНИЕ

### **Металлургия чёрных, цветных и редких металлов**

БЫВАЛЫЦЕВ А.В., ВИНОКУРОВА М.А., ВОЙЛОШНИКОВ Г.И. Разработка и внедрение гравитационно-цианистой технологии переработки высокосорбционно-активной руды с последующим переходом на гравитационно-флотационно-цианистую схему .....	5
---	---

### **Литейное производство**

ЕРДАКОВ И.Н., КАРПИНСКИЙ А.В., ВИННИК Д.А. Методика квазистационарного моделирования зоны затвердевания алюминиевого сплава при полунепрерывном литье .....	17
---	----

### **Металловедение и термическая обработка**

ЛЕВИН Д.О., КАРЕВА Н.Т., БАЙЧУРИНА Ю.Р., УСОВ Д.А. Исследование причин образования трещин на корпусах латунных шаровых кранов .....	27
---	----

### **Обработка металлов давлением.**

#### **Технологии и машины обработки давлением**

РАДИОНОВА Л.В., ЛИСОВСКИЙ Р.А., ГРОМОВ Д.В., ХЛАМКОВА С.С., ФАИЗОВ С.Р., ГЛЕБОВ Л.А. Исследование реологических свойств цинка марки Ц0 при одноосном сжатии .....	44
---	----

### **Сварка, родственные процессы и технологии**

НАККИ А.М. A high power generator of gas metal arc welding – spray transfer mode .....	55
--	----

### **Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика**

ПАНФЕРОВ В.И., ПАНФЕРОВ С.В. Управление отжигом стальных рулонов в колпаковых печах .....	61
ПАНФЕРОВ В.И., ПАНФЕРОВ С.В. О методе экспонент в задачах моделирования нагрева металла в печах .....	74

# CONTENTS

## **Metallurgy of ferrous, non-ferrous and rare metals**

BYVALTSEV A.V., VYNOKUROVA M.A., VOILOSHNIKOV G.I. Development and implementation of a gravity-cyanidation technology for processing of highly preg-robbing gold ore with the subsequent transfer to a gravity-flotation-cyanidation flowsheet .....	5
--	---

## **Casting**

ERDAKOV I.N., KARPINSKII A.V., VINNIK D.A. Method of quasi-stationary modeling of the solidification zone of aluminum alloy in semi-continuous casting .....	17
--	----

## **Physical metallurgy and heat treatment**

LEVIN D.O., KAREVA N.T., BAICHURINA Yu.R., USOV D.A. Investigation of the causes of cracking on the housings of brass ball valves .....	27
---	----

## **Metal forming. Technology and equipment of metal forming**

RADIONOVA L.V., LISOVSKY R.A., GROMOV D.V., KHLAMKOVA S.S., FAIZOV S.R., GLEBOV L.A. Study on rheological properties of pure zinc under uniaxial compression .....	44
--	----

## **Welding and related processes**

HAKKI A.M. A high power generator of gas metal arc welding – spray transfer mode .....	55
--	----

## **Metallurgical heat and power engineering**

PANFEROV V.I., PANFEROV S.V. Control of annealing of steel coils in bell furnace .....	61
PANFEROV V.I., PANFEROV S.V. About the exponenter method in problems of simulating metal heating in furnaces .....	74