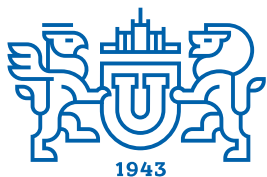


# ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2020  
Т. 20, № 2**

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.

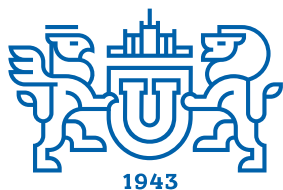
**Редакционная коллегия:**

**Винник Д.А.**, к.т.н. (Челябинск);  
**Выдрин А.В.**, 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);  
**Михайлов Г.Г.** (*главный редактор*), д.т.н., проф. (Челябинск);  
**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:**

**Белов В.Д.**, д.т.н., проф. (Москва);  
**Бескачко В.П.**, д.ф.-м.н. (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

2020

Vol. 20, no. 2

“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.**, Cand. of Sci. (Eng.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Vydrin A.V.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., JSC “The Russian Research Institute of the Tube and Pipe Industries”, 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;  
**Mikhailov G.G.** (*editor-in-chief*), Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**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:

**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.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Vdovin K.N.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Novosibirsk State Technical University, Magnitogorsk, Russian Federation;  
**Galevskiy G.V.**, Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Siberian State Industrial University, Novokuznetsk, Russian Federation;  
**Gol'dshteyn V.Ya.**, Dr. of Sci. (Eng.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;  
**Dubrovinn V.K.**, Dr. of Sci. (Eng.), 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

### Физическая химия и физика металлургических систем

DROZIN A.D., KURKINA E.Y. Mathematical Model of Segregation during Cooling of the Melt of Iron with Phosphorus ..... 5

### Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

РОЩИН В.Е., РОЩИН А.В. Электронный механизм восстановительных процессов в доменных и ферросплавных печах ..... 12

ШКИРМОНТОВ А.П., РОЩИН В.Е. Техничко-экономические показатели и энерготехнологический критерий работы ферросплавной электропечи ..... 33

КОНДРАШОВ Е.Н., РУСАКОВ К.А., ЛЕДЕР М.О., КУЛИКОВ Д.С. К определению теплофизических свойств сплава Ti–10V–2Fe–3Al при ВДП ..... 43

### Металловедение и термическая обработка

ШЕРСТЮК Д.П., СТАРИКОВ А.Ю., ЖИВУЛИН В.Е., ЖЕРЕБЦОВ Д.А., МИХАЙЛОВ Г.Г., ВИННИК Д.А. Изучение влияния замещения кобальтом на структуру никель-цинкового феррита ..... 51

ТЯГУНОВ Г.В., БАРЫШЕВ Е.Е., ТЯГУНОВ А.Г., ВАНДЫШЕВА И.В., ЗАЙЦЕВА Н.А., МУШНИКОВ В.С. О структуре и свойствах некоторых жаропрочных никелевых сплавов ..... 57

### Обработка металлов давлением.

#### Технологии и машины обработки давлением

РАДИОНОВА Л.В., ФАИЗОВ С.Р., ЛЕЗИН В.Д., САРАФАНОВ А.Е. Математическое моделирование энергосиловых параметров прямого прессования легкоплавких материалов ..... 71

ТОРГОНИН К.С., ШИРОКОВ В.В. Моделирование операций обработки давлением при производстве тройников штампосварных ..... 80

### Металлургия техногенных и вторичных ресурсов

ЧЕРЕМИСИНА О.В., ПОНОМАРЕВА М.А., БОЛОТОВ В.А. Утилизация технологических газов перспективными сорбционными материалами ..... 93

## CONTENTS

### Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

DROZIN A.D., KURKINA E.Y. Mathematical Model of Segregation during Cooling of the Melt of Iron with Phosphorus .....	5
--	---

### Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

ROSPCHIN V.E., ROSPCHIN A.V. Electron Mechanism of Reducing Processes in Blast and Ferro-alloy Furnaces .....	12
SHKIRMONTOV A.P., ROSHCHIN V.E. Technical and Economic Indicators, Energy Technological Criterion of Ferro-alloy Electric Furnace Work .....	33
KONDRASHOV E.N., RUSAKOV K.A., LEDER M.O., KULIKOV D.S. To the Definition of Thermophysical Properties Alloy Ti–10V–2Fe–3Al at VAR .....	43

### Physical Metallurgy and Heat Treatment

SHERSTYUK D.P., SYARIKOV A.Y., ZHIVULIN V.E., ZHEREBTSOV D.A., MIKHAILOV G.G., VINNIK D.A. Study of the Influence of Cobalt Substitution on the Nickel-Zinc Ferrite .....	51
TYAGUNOV G.V., BARYSHEV E.E., TYAGUNOV A.G., VANDYSHEVA I.V., ZAYTSEVA N.A., MUSHNIKOV V.S. About Structure and Properties of Some Heat-resistant Nickel Alloys .....	57

### Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

RADIONOVA L.V., FAIZOV S.R., LEZIN V.D., SARAFANOV A.E. Mathematical Modeling of Direct Extrusion Power Parameters of Low-melting Materials .....	71
TORGONIN K.S., SHIROKOV V.V. Simulation of Pressure Processing Operations in the Production of Stamp-welded Pipe Joints .....	80

### Metallurgy of Recycled and Secondary Resources

CHEREMISINA O.V., PONOMAREVA M.A., BOLOTOV V.A. Utilization of Technological Gases by Perspective Sorption Materials .....	93
--	----