

ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2022
Т. 22, № 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.

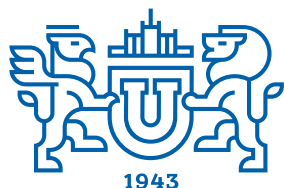
Редакционная коллегия:

Винник Д.А., д.х.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:

Аль-Кхузайи 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

2022

Vol. 22, 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., Dr. of Sci. (Chem.), 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:

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'dshteyn 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

Литейное производство

ЗНАМЕНСКИЙ Л.Г., ИВОЧКИНА О.В., СОЛОДЯНКИН А.А. Взаимодействие химически активных расплавов с материалами керамических форм в вакууме	5
---	---

Металловедение и термическая обработка

ЛОБАНОВА Л.А., ЛОБАНОВ М.Л. Оптимизация химического состава супермартенситной нержавеющей стали с использованием термодинамических расчетов	14
ОКИШЕВ К.Ю., САВУШКИНА Е.С., КУЛИКОВ В.Ю., КВОН Св.С., СОЗЫКИНА А.С., ОМАРОВА А.Е., АТАМБАЕВ Ж.Н. Кинетика превращений аустенита в высокохромистых сплавах железа при непрерывном охлаждении	23
ШТИН С.В., ПОЛУНИН Д.А., ЦИКИН А.С. Свойства электролитических цинк-никелевых сплавов, осажденных из слабокислых хлоридных электролитов	34
ШАБУРОВА Н.А., ПАШКЕЕВ И.Ю. Распределение хрома и вольфрама в диффузионном слое стали 35Х2Н3 при совместном термодиффузионном насыщении	41
ШАБУРОВА Н.А., ШАБУРОВА Ю.Д., ПАШКЕЕВ И.Ю. Распределение хрома и молибдена в диффузионном слое стали 35Х2Н3 при совместном термодиффузионном насыщении	53

Обработка металлов давлением.

Технологии и машины обработки давлением

БАТАЛОВ Г.С., РАДИОНОВА Л.В., ШАНДЕР С.В. Исследование износа сегментов экспандера при калибровке труб большого диаметра	64
КУЗНЕЦОВ В.И., СОКОЛОВ Д.К., КРИВОШЕЕВ А.А., ПАШНИНА Е.Ю., ГЛАДКИХ В.С., ПАНАСЕНКО О.А., НЕРОЗНИКОВ В.Л., КРАСИКОВ А.В. Разработка конструкции для контроля вдуваемой массы смазочно-дезоксирующего материала	74
ЧАПЛЫГИН Б.А., ШИРОКОВ В.В. Физическое уравнение уплотняемой упруговязкой среды	86

Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика

ПАНФЕРОВ В.И., ПАНФЕРОВ С.В. Управление температурным режимом нижних зон методических печей	93
---	----

CONTENTS

Casting

ZNAMENSKII L.G., IVOCHKINA O.V., SOLODYANKIN A.A. Interaction of chemically active melts with ceramic mold materials in vacuum	5
--	---

Physical metallurgy and heat treatment

LOBANOVA L.A., LOBANOV M.L. Optimization of the chemical composition of supermartensitic stainless steel using thermodynamic calculations	14
OKISHEV K.Yu., SAVUSHKINA E.S., KULIKOV V.Yu., KVON Sv.S., SOZYKINA A.S., OMAROVA A.Ye., ATAMBAEV Zh.N. Kinetics of continuous cooling transformations of austenite in high-chromium iron alloys	23
SHTIN S.V., POLUNIN D.A., TSYKIN A.S. Properties of electrolytic zinc-nickel alloys, precipitated from weakly acidic chloride electrolytes	34
SHABUROVA N.A., PASHKEEV I.Yu. The chromium and tungsten distribution in the diffusion layer of steel X35CrNi2-3 during thermodiffusion saturation	41
SHABUROVA N.A., SHABUROVA Yu.D., PASHKEEV I.Yu. The chromium and molybdenum distribution in the diffusion layer of steel X35CrNi2-3 during thermodiffusion saturation	53

Metal forming. Technology and equipment of metal forming

BATALOV G.S., RADIONOVA L.V., SHANDER S.V. Study of expander segment wear for calibrating large diameter pipes	64
KUZNETSOV V.I., SOKOLOV D.K., KRIVOSHEEV A.A., PASHNINA E.Yu., GLADKIKH V.S., PANASENKO O.A., NEROZNIKOV V.L., KRASIKOV A.V. Development of a device for controlling the injected mass of the lubricant and deoxidizing material	74
CHAPLYGIN B.A., SHIROKOV V.V. Physical equation of compacted elastic-viscous medium	86

Metallurgical heat and power engineering

PANFEROV V.I., PANFEROV S.V. Temperature control of the lower zones of methodological furnaces	93
--	----