

ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2021
Т. 21, № 3**

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.

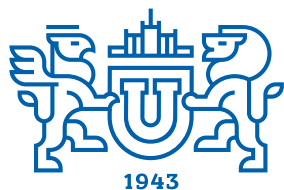
Редакционная коллегия:

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

2021

Vol. 21, no. 3

“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'dshcheyn 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

МИХАЙЛОВ Г.Г., МАКРОВЕЦ Л.А., БАКИН И.В. Фазовые равновесия в системе Fe–Sr–Ba–O–C	5
САМОЙЛОВА О.В., МАКРОВЕЦ Л.А. Термодинамическое моделирование диаграммы состояния системы FeO–BaO–Al ₂ O ₃	13

Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

РЯЗАНОВ А.Г., СЕНИН А.В., ШУНАЙЛОВ А.В., БАРЫШЕВ И.С., МИХАЙЛОВ Г.Г., ВЯТКИН Г.П. Кинетика процесса удаления хлоридов из вельц-окиси при нагреве под действием электромагнитного излучения	20
--	----

Металловедение и термическая обработка

ЧИКИШЕВ Д.Н., ГОЛУБЧИК Э.М., АВРАМЕНКО А.А., НИКИТЕНКО О.А., ПОТАПЦЕВ Д.М., ФОМИН М.Ю., СТРУГОВ С.С. Исследование особенностей микроструктуры образцов проката из стали марки 08ЮР с оценкой ее влияния на наводороживание для определения склонности к образованию дефекта «рыбья чешуя» на эмалированном прокате	31
--	----

Обработка металлов давлением.

Технологии и машины обработки давлением

КРАСИКОВ А.В. Технология подготовки непрерывно-литой заготовки из нержавеющей марки стали к прокатке на ТПА с непрерывным станом с контролируемо-перемещаемой оправкой	40
ВЫДРИН А.В., ЖУКОВ А.С., ТУМАШЕВ А.С., ЗВОНАРЕВ Д.Ю., ПАВЛОВА М.А. Влияние профиля матрицы на характер напряженно-деформированного состояния при прессовании труб	49
РАДИОНОВА Л.В., ФАИЗОВ С.Р., ГРОМОВ Д.В., ЕРДАКОВ И.Н., СИВЕРИН О.О. Определение показателя трения в процессе прямого прессования проволочного и пруткового припоя ПОИн-52	56

Порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия

ИВАНОВ В.А. Микромеханическая модель представительного объема порошковых материалов	67
---	----

Металлургия техногенных и вторичных ресурсов

ЛУЦКИЙ Д.С., ИГНАТОВИЧ А.С., ХИСМАТУЛЛИН Р.Р. Исследование экстракции меди из растворов аммиачного выщелачивания шлаков медеплавильного производства	82
--	----

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

MIKHAILOV G.G., MAKROVETS L.A., BAKIN I.V. Phase Equilibria in the Fe–Sr–Ba–O–C System	5
SAMOYLOVA O.V., MAKROVETS L.A. Thermodynamic Modeling of the FeO–BaO–Al ₂ O ₃ Phase Diagram	13

Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

RYAZANOV A.G., SENIN A.V., SHUNAYLOV A.V., BARYSHEV I.S., MIKHAILOV G.G., VYATKIN G.P. Kinetics of Chlorides Removal Process from Waelz-Oxide during Heating under the Influence of Electromagnetic Emission	20
--	----

Physical Metallurgy and Heat Treatment

CHIKISHEV D.N., GOLUBCHIK E.M., AVRAMENKO A.A., NIKITENKO O.A., POTAPCEV D.M., FOMIN M.Yu., STRUGOV S.S. Research of the Microstructure Features of Rolled Specimens Made of 08YuR Steel with an Estimate of Its Effect on Hydrogen Accumulating for Determining the “Fish Scale” Defect Tendency Which is Formed on Enameled Rolled Products	31
---	----

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

KRASIKOV A.V. Technology of Preparation of a Continuous cast Billet from Stainless Steels for Rolling on a Pipe Rolling Unit with a Continuous Mill with Controlled-Moving Beading	40
VYDRIN A.V., ZHUKOV A.S., TUMASHEV A.S., ZVONAREV D.Yu., PAVLOVA M.A. Influence of Die Profile on the Character of Stress-Deformed State during Extruding of Pipes	49
RADIONOVA L.V., FAIZOV S.R., GROMOV D.V., ERDAKOV I.N., SIVERIN O.O. Friction Coefficient in the Process of Direct Extrusion of Wire and Bar Solder from 52In–48Sn Alloy	56

Powder Metallurgy, Composite Materials and Coatings

IVANOV V.A. Micromechanical Model of Representative Volume of Powders Material	67
--	----

Metallurgy of Recycled and Secondary Resources

LUTSKIY D.S., IGNATOVICH A.S., KHISMATULLIN R.R. Extraction of Copper from Solutions of Ammonia Leaching of Copper Melting Production Slags	82
---	----