

ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2020
Т. 20, № 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.

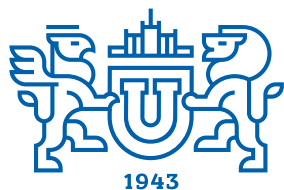
Редакционная коллегия:

Винник Д.А., 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. 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., 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., ВЯТКИН Г.П., МАКРОВЕЦ Л.А., САМОЙЛОВА О.В., БАКИН И.В. Термодинамический анализ процессов взаимодействия компонентов в системе Fe–Sr–Ca–O–C в условиях существования металлического расплава	5
ГАНИЕВ И.Н., СОДИКОВА С.С., САИДЗОДА Р.Х., АЛИХОНОВА С.Дж. Влияние добавок меди на коррозионно-электрохимическое поведение высокочистого цинка в среде электролита NaCl	14

Обработка металлов давлением.

Технологии и машины обработки давлением

ЗАЛАВИН Я.Е. Расчет параметров вальцевой формовки с целью минимизации неравномерности деформации заготовки в поперечном сечении	23
РАДИОНОВА Л.В., ФАИЗОВ С.Р., ГРОМОВ Д.В., ЕРДАКОВ И.Н. Компьютерное моделирование температурных режимов при полунепрерывном прямом прессовании легкоплавких материалов	30
АХМЕРОВ Д.А., ЗВОНАРЕВ Д.Ю., ВЫДРИН А.В., ЗИНЧЕНКО М.А., ПАВЛОВА М.А. Оценка точности формоизменения концов труб при калибровании	39

Порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия

ЧАПЛЫГИН Б.А., ШИРОКОВ В.В., ЛИСОВСКАЯ Т.А., ЛИСОВСКИЙ Р.А. К вопросу повышения прочности абразивных кругов и контроля прочности композиционных абразивных материалов	48
---	----

Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика

ПАНФЕРОВ В.И. О расчетно-инструментальном контроле качества нагрева и термообработки металла в печах	56
ПАНФЕРОВ В.И., ПАНФЕРОВ С.В. Об экспоненциальной модели нагрева слябов в методических печах	67

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

MIKHAILOV G.G., VYATKIN G.P., MAKROVETS L.A., SAMOYLOVA O.V., BAKIN I.V. Thermodynamic Analysis of the Interaction Processes of Components in the Fe–Sr–Ca–O–C System under the Conditions of the Metal Melt Existence	5
GANIEV I.N., SODIKOVA S.S., SAIDZODA R.KH., ALIKHONOVA S.J. Influence of Copper Additives on the Corrosion-Electrochemical Behavior of High Purity Zinc in the Medium of Electrolyte NaCl	14

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

ZALAVIN Ya.E. Calculation of the Parameters of the Roll Forming with the Purpose of Minimizing the Uniformity of Deformation in the Cross Section	23
RADIONOVA L.V., FAIZOV S.R., GROMOV D.V., ERDAKOV I.N. Computer Modelling of Low-Melting-Point Materials Semicontinuous Direct Extrusion Temperature Conditions	30
AKHMEROV D.A., ZVONAREV D.Yu., VYDRIN A.V., ZINCHENKO M.A., PAVLOVA M.A. Estimation of the Accuracy of the Formation of the Ends of Pipes during Calibration	39

Powder Metallurgy, Composite Materials and Coatings

CHAPLYGIN B.A., SHIROKOV V.V., LISOVSKAYA T.A., LISOVSKIY R.A. Improving the Strength of Abrasive Wheels and Optimizing the Control over the Strength of Composite Abrasive Materials	48
---	----

Metallurgical Heat and Power Engineering

PANFEROV V.I. About Design and Instrumental Control of Quality of Heating and Heat Treatment of Metal in Furnaces	56
PANFEROV V.I., PANFEROV S.V. About an Exponential Model of Heating Slabs in Methodical Furnaces	67