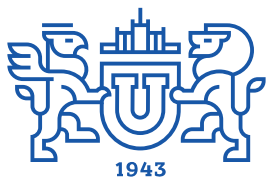


ВЕСТНИК



**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2018
Т. 18, № 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.

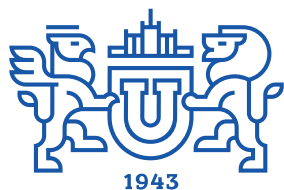
Редакционная коллегия:

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

2018
Vol. 18, 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., 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;
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

САМОЙЛОВА О.В., МАКРОВЕЦ Л.А. Термодинамическое моделирование фазовой диаграммы системы $\text{Cu}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$	5
БАКИН И.В., МИХАЙЛОВ Г.Г., РЯБЧИКОВ И.В. Восстановление бария и стронция из сульфатов углеродом чугуна	14

Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

ГАМОВ П.А., МАЛЬКОВ Н.В., РОЩИН В.Е. Термодинамическое моделирование процесса восстановления металлов из титаномагнетитовых концентратов Суроямского месторождения	21
--	----

Литейное производство

ИВАНОВ М.А. Расчет трещиноустойчивости стали 20ХЛ	29
---	----

Металловедение и термическая обработка

ЗАЙЦЕВА О.В., ТРОФИМОВ Е.А., САМОЙЛОВА О.В. Фазовая диаграмма системы $\text{Na}-\text{Na}_2\text{O}$	37
ЗАВАРЦЕВ Н.А., КАРЕВА Н.Т. Определение температуры полиморфного превращения в сплаве ВТ8 и свойств его структуры после закалки с разных температур	42
САМОЙЛОВА О.В., ТРОФИМОВ Е.А., ШАБУРОВА Н.А., ГЕРАСКИН В.И. Изучение фазового состава и электропроводности сплавов системы $\text{Cu}-\text{Cr}-\text{Si}-\text{Ce}-\text{La}$	54
ИЛЬИН С.И., КОРЯГИН Ю.Д., ШАБУРОВА Н.А., СУДАРИКОВ М.В., ВОРОБЬЕВ О.В. Аналитические возможности оценки степени гомогенности литых алюминиевых сплавов ...	64

Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением

СТРУИН Д.О., ВЫДРИН А.В., ШЕРКУНОВ В.Г., ШКУРАТОВ Е.А., ЧЕРНЫХ И.Н., САРАФАНОВА О.Е., МИШИН С.Н. Совершенствование технологии прокатки труб на непрерывном раскатном стане с удерживаемой оправкой	72
СМИРНЫХ А.В., СТРУГОВ С.С., ИВАНОВ В.А., ТАРКАЛЕНКО М.Д. Расширение технологических возможностей процесса осадки в подкладных кольцах посредством изменения условий контактного трения	81

Сварка, родственные процессы и технологии

РОМАНЦОВ А.И., ФЕДОРОВ М.А., ИВАНОВ М.А., ЛОДКОВ Д.Г. Термические циклы и особенности распада аустенита при лазерно-гибридной сварке сталей класса прочности K52 и K60	89
--	----

Металлургическая теплотехника и теплоэнергетика

ДЕМИДЕНКО Л.Л. Термостатирование непрерывнолитого слитка в МНЛЗ для обеспечения прямой прокатки	100
---	-----

Краткие сообщения

ДЕМИДЕНКО Л.Л. Расчет теплообмена между непрерывнолитым слитком и теплоизолирующим устройством с помощью математического моделирования	107
--	-----

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

SAMOYLOVA O.V., MAKROVETS L.A. Thermodynamic Modeling of the Phase Diagram of the System $\text{Cu}_2\text{O}-\text{BaO}-\text{Fe}_2\text{O}_3$	5
BAKIN I.V., MIKHAILOV G.G., RYABCHIKOV I.V. Reduction of Barium and Strontium from Sulfates by Carbon Cast Iron	14

Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

GAMOV P.A., MAL'KOV N.V., ROSHCHIN V.E. Thermodynamic Modelling of the Metals' Reduction Process from the Suoyam Titanomagnetite Concentrate	21
--	----

Casting

IVANOV M.A. Calculation of Crack Resistance of Steel 20HL	29
---	----

Physical Metallurgy and Heat Treatment

ZAICEVA O.V., TROFIMOV E.A., SAMOYLOVA O.V. Phase Diagram of the Na- Na_2O System	37
ZAVARCEV N.A., KAREVA N.T. Determination of Polymorphic Transformation Temperature for Alloy VT8 and Properties of Structure after Hardening with Different Temperatures	42
SAMOYLOVA O.V., TROFIMOV E.A., SHABUROVA N.A., GERASKIN V.I. Study of the Phase Composition and Electrical Conductivity of the Cu-Cr-Si-Ce-La System Alloys	54
ILIN S.I., KORYAGIN Yu.D., SHABUROVA N.A., SUDARIKOV M.V., VOROBYOV O.V. Analytical Possibilities of Estimation of the Degree of Homogeneity of the Cast Aluminum Alloys	64

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

STRUIN D.O., VYDRIN A.V., <u>SHERKUNOV V.G.</u> , SHKURATOV E.A., CHERNYH I.N., SARAFANOVA O.E., MISHIN S.N. Development of Pipe Rolling Technology for Continuous Rolling Mill with Retained Mandrel	72
SMYRNYKH A.V., STRUGOV S.S., IVANOV V.A., TARKALENKO M.D. Expansion of Technological Possibilities of the Sediment Process in Application Rings by Meaning of Contact Friction Conditions	81

Welding and Related Processes

ROMANTSOV A.I., FEDOROV M.A., IVANOV M.A., LODKOV D.G. Thermal Cycles and Peculiarities of Decomposition of Austenite in Laser-Hybrid Welding of Steels of Strength Class K52 and K60	89
---	----

Metallurgical Heat and Power Engineering

DEMIDENKO L.L. Thermostating of a Continuous-Cast Ingot in a Continuous Casting Machine to Provide Direct Rolling	100
---	-----

Brief Reports

DEMIDENKO L.L. Calculation of Heat Transfer between the Continuous-Cast Ingot and Thermal Insulating Device Using Mathematical Modeling	107
---	-----