



ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2015
Т. 15, № 4**

ISSN 1990-8482 (Print)
ISSN 2411-0906 (Online)

СЕРИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

Решением ВАК России включен в Перечень рецензируемых научных изданий

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального 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:

Корягин Ю.Д., д.т.н., профессор;
Кулаков Б.А., д.т.н., профессор;
Михайлов Г.Г., д.т.н., профессор
(ответственный редактор);
Окишев К.Ю., д.ф.-м.н.
(ответственный секретарь);
Шеркунов В.Г., д.т.н., профессор.

Редакционный совет:

Белов В.Д., д.т.н., профессор (Москва);
Бескачко В.П., д.ф.-м.н.;
Вдовин К.Н., д.т.н., профессор
(Магнитогорск);
Выдрин А.В., д.т.н. (Челябинск);
Дрозин А.Д., д.т.н., профессор;
Дубровин В.К., д.т.н., профессор;

Еланский Г.Н., д.т.н., профессор (Москва);
Иванов М.А., к.т.н., доцент;
Знаменский Л.Г., д.т.н., профессор;
Кулагин Н.М., к.х.н., профессор
(Новокузнецк);
Лыкасов А.А., д.х.н., профессор
(председатель);
Мысик Р.К., д.т.н., профессор
(Екатеринбург);
Найзабеков А.Б., д.т.н., профессор
(Рудный, Казахстан);
Рощин В.Е., д.т.н., профессор;
Фраге Наум, профессор (Беэр-Шева,
Израиль);
Чуманов И.В., д.т.н., профессор;
Шао Вэньчжу, профессор (Харбин, КНР);
Яковлева И.Л., д.т.н. (Екатеринбург).



BULLETIN

OF THE SOUTH URAL
STATE UNIVERSITY

SERIES

2015

Vol. 15, 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:

Koryagin Yu.D., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Kulakov B.A., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Mikhailov G.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof. (*executive editor*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Okishev K.Yu., Dr. of Sci. (Phys. and Math.) (*executive secretary*), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Sherkunov V.G., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., 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;
Vydrin A.V., Dr. of Sci. (Eng.), Russian Research Institute of the Tube and Pipe Industries, Chelyabinsk, Russian Federation;
Drozin A.D., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Dubrovin V.K., Dr. of Sci. (Eng.), South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Elanskii G.N., Dr. of Sci. (Eng.), Prof., Moscow State University of Mechanical Engineering (MAMI), Moscow, Russian Federation;
Ivanov M.A., Cand. of Sci. (Eng.), Ass. Prof., South Ural State University, Chelyabinsk, Russian Federation;
Znamenskii L.G., 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. (*chairman*), 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;
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., СМЕРНОВ Л.А. Термодинамическое моделирование фазовых равновесий с оксидными системами, содержащими РЗМ. Сообщение 3. Диаграммы состояния оксидных систем с Ce_2O_3 и CeO_2	5
САМОЙЛОВА О.В., МИХАЙЛОВ Г.Г., МАКРОВЕЦ Л.А., ТРОФИМОВ Е.А., СИДОРЕНКО А.Ю. Термодинамическое моделирование поверхности ликвидус диаграммы состояния системы $\text{Cu}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZrO}_2$	15
ПАШКЕЕВ И.Ю., ПАШКЕЕВ К.Ю., МИХАЙЛОВ Г.Г., СУДАРИКОВ М.В., ТАРАСОВ П.А. Термодинамическая активность WO_3 в вольфрамитах	22
КУЗНЕЦОВ Ю.С., КАЧУРИНА О.И. Равновесие водяного газа с углеродом	30
МИХАЙЛОВ Г.Г., ЛОНЗИНГЕР Т.М., МОРОЗОВА А.Г., СКОТНИКОВ В.А., ЛОНЗИНГЕР А.В., КУТУЕВ А.А. Влияние состава и структуры природных алюмосиликатных материалов Челябинской области на сорбционные свойства	42
ТЯГУНОВ А.Г., ВЬЮХИН В.В., БАРЫШЕВ Е.Е., ТЯГУНОВ Г.В., САВИН О.В. Влияние алюминия на электросопротивление никель-алюминиевых сплавов	51

Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

АХМЕТОВ К.Т., РОЩИН В.Е. Жидкофазное разделение металлизированной мелочи хромовой руды ...	57
--	----

Литейное производство

СМОЛКО В.А., АНТОШКИНА Е.Г. Оценочно-аналитические выражения термомеханических параметров литейных форм и стержней из синтетических смесей с учётом ангармонизма	63
ЗНАМЕНСКИЙ Л.Г., ИВОЧКИНА О.В., РЕЧКАЛОВ И.В. Рафинирование и модифицирование сплавов рециклинговыми наноструктурированными материалами	68

Металловедение и термическая обработка

ТАБАТЧИКОВА Т.И., ЯКОВЛЕВА И.Л., ДЕЛЬГАДО РЕЙНА С.Ю., ПЛОХИХ А.И., ЕФИМОВА Е.Д. Образование фрагментированной структуры в низкоуглеродистых мартенситных сталях при тепловой деформации	73
КАРЕВА Н.Т., КОЛЯГИН Ю.Д. Влияние режимов термической обработки на структуру бронзы BrHXX ..	84
КАРЕВА Н.Т., ХАБИБУЛЛИН А.А., ПЕЛЛЕНЕН А.П. Исследование отжига биметаллической ленты латунь – алюминий в протяжной печи	89

Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением

ЛЕЩЕВ И.В., БОГАТОВ А.А. Теоретические основы исследования процессов деформации заготовки без изменения формы и размеров	98
СИДЕЛЬНИКОВ С.Б., ДИТКОВСКАЯ Ю.Д., ЛЕБЕДЕВА О.С., ЛОПАТИНА Е.С., РУДНИЦКИЙ Э.А., ЛЕОНТЬЕВА Е.С. Анализ и проектирование технологии получения проволоки ювелирного назначения из новых сплавов драгоценных металлов	108
ШЕРКУНОВ В.Г., КОРСАКОВ А.А. Влияние формы и размеров носка оправки прошивного стана на образование внутренних дефектов на гильзах и применение непрерывнолитых заготовок для производства труб диаметром менее 121 мм	116
ЯКОВЛЕВА К.Ю., БАРИЧКО Б.В., КУЗНЕЦОВ В.Н., НИКОНОВ М.С., ДЕМИНА Ю.Д. Разработка технологии изготовления труб с заданным внутренним диаметром 6,0–12,0 мм	122
ХРАМКОВ Е.В., ШТЕР А.А., ЯКОВЛЕВА К.Ю. К вопросу проектирования роликовых волок со смещенными парами роликов	128

Сварка, родственные процессы и технологии

ЗАГРЕБЕЛЬНЫЙ С.С., КОЛЯГИН Ю.Д., ТАРАН С.М. Оценка эффективности режимов термообработки сварного соединения при помощи Sysweld	135
--	-----

Краткие сообщения

РЯБОВ А.В., ТРОФИМОВ Е.А. Влияние висмута на фазовые равновесия, реализующиеся в системах «железо – легирующий элемент»	142
ПЕЛЛЕНЕН А.П., ХАБИБУЛЛИН А.А. Экспериментальное исследование качества обрезки кромки лакирующей ленты при лакировании лент холодной прокаткой	147

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

MIKHAILOV G.G., MAKROVETS L.A., SMIRNOV L.A. Thermodynamic Simulation of Phase Equilibria of Oxide Systems Containing Rare-Earth Metals. Report 3. Phase Diagrams of Oxide Systems with Ce_2O_3 and CeO_2	5
SAMOYLOVA O.V., MIKHAILOV G.G., MAKROVETS L.A., TROFIMOV E.A., SIDORENKO A.Yu. Thermodynamic Modeling of Liquidus Surface of the Phase Diagram of $\text{Cu}_2\text{O}-\text{Al}_2\text{O}_3-\text{ZrO}_2$ System	15
PASHKEEV I.Yu., PASHKEEV K.Yu., MIKHAILOV G.G., SUDARIKOV M.V., TARASOV P.A. Thermodynamic Activity of WO_3 in Wolframite	22
KUZNETSOV Yu.S., KACHURINA O.I. Equilibrium of Water Gas with Carbon	30
MIKHAILOV G.G., LONZINGER T.M., MOROZOVA A.G., SKOTNIKOV V.A., LONZINGER V.A., KUTUEV A.A. Influence of Composition and Structure of Natural Aluminosilicate Materials of the Chelyabinsk Region on Their Sorption Properties	42
TYAGUNOV A.G., V'YUKHIN V.V., BARYSHEV E.E., TYAGUNOV G.V., SAVIN O.V. Influence of Aluminium on Electric Resistivity of Nickel-Aluminium Alloys	51

Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

AKHMETOV K.T., ROSHCHIN V.E. Liquid-Phase Separation of Metallized Fines of Chrome Ore	57
--	----

Casting

SMOLKO V.A., ANTOSHKINA E.G. Estimated Analytical Expressions of Thermomechanical Parameters of Molds and Cores Made of Synthetic Mixtures on Account of Anharmonicity	63
ZNAMENSKII L.G., IVOCHKINA O.V., RECHKALOV I.V. Refining and Modification of Alloys by Nanostructured Recycling Materials	68

Physical Metallurgy and Heat Treatment

TABATCHIKOVA T.I., YAKOVLEVA I.L., DEL'GADO REINA S.Yu., PLOKHIKH A.I., EFIMOVA E.D. Formation of Fragmented Structure During Warm Deformation of Low-Carbon Martensite Steel	73
KAREVA N.T., KORYAGIN Yu.D. Effects of Heat Treatment on the Structure of BrNKhK Bronze	84
KAREVA N.T., KHABIBULLIN A.A., PELLENNEN A.P. Research of Annealing Bimetallic Brass-Aluminium Strips in a Draw Furnace	89

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

LESHCHEV I.V., BOGATOV A.A. Theoretical Basis of the Study of the Workpiece Deformation Process Without Changing Shape and Size	98
SIDEL'NIKOV S.B., DITKOVSKAYA Yu.D., LEBEDEVA O.S., LOPATINA E.S., RUDNITSKIY E.A., LEONT'EVA E.S. Analysis and Technology Design for the Production of Jewelry Wire From New Precious Metal Alloys	108
SHERKUNOV V.G., KORSAKOV A.A. Influence of Shape and Size of the Tip of the Piercing Mill Mandrel on the Formation of Internal Defects in Shells and Application of Continuously Cast Billets for Pipe Diameters of Less Than 121 mm	116
YAKOVLEVA K.Yu., BARICHKO B.V., KUZNETSOV V.N., NIKONOV M.S., DEMINA Yu.D. Development of Technology of Manufacturing Pipes with an Inner Diameter of 6–12 mm	122
KHRAMKOV E.V., SHTER A.A., YAKOVLEVA K.Yu. On the Issue of Designing Roller Dies with Staggered Pairs of Rollers	128

Welding and Related Processes

ZAGREBEL'NYY S.S., KORYAGIN Yu.D., TARAN S.M. Estimation of Effectiveness of Heat Treatment Modes for a Welded Joint by Sysweld Software	135
--	-----

Brief Reports

RYABOV A.V., TROFIMOV E.A. Effect of Bismuth on Phase Equilibria in Iron-Base Binary Systems	142
PELLENEN A.P., KHABIBULLIN A.A. Experimental Research of the Quality of Plating Strip Trimming During Cladding the Strips with Cold Rolling	147