



ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2015
Т. 15, № 3**

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

“METALLURGY”

2015
Vol. 15, no. 3

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., Magnitogorsk State Technical University named after G. I. Nosov, 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.), Institute of Metal Physics, Ural Branch, Russian Academy of Sciences, Ekaterinburg, Russian Federation.

СОДЕРЖАНИЕ

Физическая химия и физика металлургических систем

ЕЛАНСКИЙ Г.Н. Научно-педагогическая школа профессора В.А. Кудрина	5
ЕЛАНСКИЙ Г.Н., КУДРИН В.А. Свойства и строение расплавов на основе железа	11
ЕЛАНСКИЙ Г.Н. Роль ковшевой обработки стали в формировании свойств и структуры металлического расплава	20
ЛИНЧЕВСКИЙ Б.В., ДАШЕВСКИЙ В.Я., АЛЕКСАНДРОВ А.А. Исследование процессов раскисления	24
СМИРНОВ Н.А. Рафинирование стали вдуванием порошкообразных материалов	33
БАСОВ А.В., МАГИДСОН И.А., СМОРНОВ Н.А. Физические свойства рафинировочных шлаков	43
ИСАЕВ Г.А., КУДРИН В.А. Разработка новых материалов и технологий раскисления и легирования стали с учетом образования в объеме металла локальных зон	54
СОСОНКИН О.М., ШИШИМИРОВ М.В. Энерготехнологические особенности плавки стали в дуговой сталеплавильной печи и перевод ДСП на работу с водоохлаждаемым сводом конструкции МГВМИ	62
ШИШИМИРОВ М.В., СОСОНКИН О.М. Ресурсосбережение и резервы повышения эффективности выплавки стали в ДСП	70

Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

ЧУМАНОВ И.В., АНИКЕЕВ А.Н., СЕРГЕЕВ Д.В. Разработка дозатора для подачи мелкодисперсных частиц	80
ЧУМАНОВ И.В., МАТВЕЕВА М.А., ТАРАКАНОВА И.А. Измерение микротвёрдости многослойного металлического материала, полученного методом электрошлакового переплава	84
РЯБОВ А.В. Технологические аспекты производства бессвинцовистых экологически чистых легкообработываемых сталей	90

Литейное производство

МУХАМАДЕЕВ И.Р., ДЕМЕНКО О.Б., ГАНЕЕВ А.А., ПАВЛИНИЧ С.П., АЛИКИН П.В. Выбор связующих на водной основе для оболочковых форм литья по выплавляемым моделям титановых сплавов	95
ЗНАМЕНСКИЙ Л.Г., ИВОЧКИНА О.В., ВАРЛАМОВ А.С. Вакуумно-ультразвуковая обработка самотвердеющих суспензий в художественном литье	105

Металловедение и термическая обработка

КОРЯГИН Ю.Д., КАРЕВА Н.Т., МУРАШОВ В.В. Исследование структуры и свойств твердосплавных вставок породорезающих резцов	110
-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением

ГУН Г.С. Развитие теории обработки металлов давлением (научный обзор). Часть 2	116
ИЛЬИЧЕВ В.Г., ЗАЛАВИН Я.Е. Экспериментальное определение сил трения в очаге деформации при вальцевой формовке труб большого диаметра	127
КОСМАЦКИЙ Я.И., ФОКИН Н.В., ПЕРЕВОЗЧИКОВ Д.В. Современный уровень исследований процесса прессования труб с применением дополнительного вращательного движения пресс-иглы	133
ШКУРАТОВ Е.А., СТРУИН Д.О., ЧЕРНЫХ И.Н., САРАФАНОВА О.Е., БУШИН Р.О., НОСКОВ К.А., ПАНАСЕНКО О.А. Исследование влияния величины овальности чистовых калибров трёхвалкового непрерывного оправочного стана FQM на формоизменение раската	139

Порошковая металлургия и композиционные материалы

ШЕСТАКОВ А.Л., КАРИПОВ Р.С., ГАЛИМОВ Д.М., КАРИПОВ Д.Р. Исследование некоторых физических свойств фитилей, получаемых спеканием дисперсного порошка меди в конструкциях термосифонов и тепловых труб	148
------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

ELANSKII G.N. Professor V.A. Kudrin's Scientific and Pedagogical School	5
ELANSKII G.N., KUDRIN V.A. Structure and Properties of Iron-Base Melts	11
ELANSKII G.N. Role of Ladle Treatment of Steel in Formation of Structure and Properties of Metal Melt	20
LINCHEVSKII B.V., DASHEVSKII V.Ya., ALEKSANDROV A.A. Study of Deoxidation Processes	24
SMIRNOV N.A. Steel Refinement by Injection of Powdered Materials	33
BASOV A.V., MAGIDSON I.A., SMIRNOV N.A. Physical Properties of Refining Slags	43
ISAEV G.A., KUDRIN V.A. Development of New Technologies of Steel Refining and Alloying with Account for Local Zones Forming in the Metal	54
SOSONKIN O.M., SHISHIMIROV M.V. Power and Technological Features of Steel Melting in Electric Arc Furnace and Transferring EAF to Operation with Water-Cooled Roof Designed in Moscow State Evening Metallurgical Institute	62
SHISHIMIROV M.V., SOSONKIN O.M. Resource Saving and Reserves of Increasing Efficiency of Steel-making in Electric Arc Furnaces	70

Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

CHUMANOV I.V., ANIKEEV A.N., SERGEEV D.V. Development of a Dispenser for Supplying Fine Particles	80
CHUMANOV I.V., MATVEEVA M.A., TARAKANOVA I.A. Measurement of Microhardness of Multi-layer Metal Material Obtained by Electroslag Remelting	84
RYABOV A.V. Technological Aspects of Production of Environmentally-Friendly Free-Cutting Steels Without Lead	90

Casting

MUKHAMADEEV I.R., DEMENOK O.B., GANEEV A.A., PAVLINICH S.P., ALIKIN P.V. The Choice of Water-Based Binder for Shell Molds of the Investment Casting of Titanium Alloys	95
ZNAMENSKII L.G., IVOCHKINA O.V., VARLAMOV A.S. Vacuum-Ultrasonic Treatment of Self-Hardening Slurry in Art Casting	105

Physical Metallurgy and Heat Treatment

KORYAGIN Yu.D., KAREVA N.T., MURASHOV V.V. Investigation of Structure and Properties of Cemented Carbide Inserts of Rock Cutting Tools	110
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

GUN G.S. Development of the Theory of Metal Forming Processes (Scientific Review). Part 2	116
IL'ICHEV V.G, ZALAVIN Ya.E. Experimental Determination of the Friction Forces in the Deformation Zone at Roller Forming of Large-Diameter Pipes	127
KOSMATSKII Ya.I., FOKIN N.V., PEREVOZCHIKOV D.V. Current Level of Research of the Process of Extrusion of Pipes with Additional Rotation of Press Needles	133
SHKURATOV E.A., STRUIN D.O., CHERNYKH I.N., SARAFANOVA O.E., BUSHIN R.O., NOSKOV K.A., PANASENKO O.A. Investigation of the Influence of Ovality of Finishing Caliber of Three-Roll Continuous Mandrel FQM Mill on Rolled Product Forming	139

Powder Metallurgy and Composite Materials

SHESTAKOV A.L., KARIPOV R.S., GALIMOV D.M., KARIPOV D.R. Research of Physical Properties of the Wicks Obtained by Sintering the Dispersed Copper Powder in the Construction of Thermosyphons and Heat Pipes	148
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	-----

References

1. *Themes of interests of the Laboratory for Heat Pipes*. Available at: <http://Molphys.ustu.ru/Science/hplab/thematic.htm> (accessed 4 June 2012).
2. *Laboratory for the Thermal Pipes Investigation*. Available at: <http://mp.ustu.ru/hplab/thematic.2/htm> (accessed 10 May 2012).
3. *Thermosyphons. Universal Stock Exchange "Primus Forex"*. Available at: <http://www.primus.dn.ua/partners/Ltt/termosifony/> (accessed 10 May 2012).
4. *Analysis of the Practice of Design of Heat Pipes. Wick and Capillary Structure*. Available at: <http://www.bibliotekar.ru/spravochnik-16/7.htm> (accessed 10 May 2012).
5. Borisenko N.I. *Protsessy poroshkovoy metallurgii* [Processes of Powder Metallurgy]. Elektrostal, MISiS Publ., 2006. 175 p.

Received 11 December 2014

ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Исследование некоторых физических свойств фитилей, получаемых спеканием дисперсного порошка меди в конструкциях термосифонов и тепловых труб / А.Л. Шестаков, Р.С. Карипов, Д.М. Галимов, Д.Р. Карипов // Вестник ЮУрГУ. Серия «Металлургия». – 2015. – Т. 15, № 3. – С. 148–153.

FOR CITATION

Shestakov A.L., Karipov R.S., Galimov D.M., Karipov D.R. Research of Physical Properties of the Wicks Obtained by Sintering the Dispersed Copper Powder in the Construction of Thermosyphons and Heat Pipes. *Bulletin of the South Ural State University. Ser. Metallurgy*, 2015, vol. 15, no. 3, pp. 148–153. (in Russ.)