



ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО
ГОСУДАРСТВЕННОГО
УНИВЕРСИТЕТА**

**2015
Т. 15, № 1**

ISSN 1990-8482

СЕРИЯ

«МЕТАЛЛУРГИЯ»

Решением ВАК России включен в Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и 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. 1

“METALLURGY”

ISSN 1990-8482

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, Yekaterinburg, 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, Yekaterinburg, Russian Federation.

СОДЕРЖАНИЕ

Физическая химия и физика металлургических систем

ТРОФИМОВ Е.А., ГАБОВА А.Ю. Термодинамический анализ условий образования карбида кремния в сложных металлических расплавах	5
---	---

Литейное производство

АНТОШКИНА Е.Г., СМОЛКО В.А. Влияние ультразвуковой обработки на вязкость водно-глинистых суспензий для песчано-глинистых смесей	11
ШВЕЦОВ В.И., ИВАНОВ М.А., КУЛАКОВ Б.А., КАРКАРИН А.М. Процессы образования и предотвращения пригара на стальных отливках	17

Металловедение и термическая обработка

ЛОСКУТОВ С.А., БУКИН Ю.А., КОРЯГИН Ю.Д. Исследование микроповрежденности металла труб высокотемпературных паропроводов из Cr-Mo-V сталей тепловых электростанций при длительной эксплуатации	24
--	----

Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением

КОСМАЦКИЙ Я.И., ФОКИН Н.В. Математическое моделирование совмещенного процесса разлива и бокового прессования	29
--	----

Сварка, родственные процессы и технологии

XXV научно-практическая конференция сварщиков Урала и Сибири «Современные проблемы сварочного производства»	34
ГАББАСОВ Д.Ф., ХАЛИМОВ А.А., МАКАРОВ Л.В., ХАЛИМОВ А.Г. Разработка ресурсосберегающих технологий сварки жаропрочных хромистых сталей	35
СЫЧКОВ А.Б., ЕМЕЛЮШИН А.Н., ПЛАТОВ С.И., МИХАЙЛИЦЫН С.В., ТЕРЕНТЬЕВ Д.В., ШЕКШЕЕВ М.А. Физическое моделирование при исследовании свариваемости конструкционных сталей	38
РЫБИН В.С., КВАШНИН В.Д. Расчет режимов сварки с использованием современного программного обеспечения	42
ЗАЙЦЕВ Н.Л. Совершенствование метода расчета размеров угловых швов	48
УЛАНОВ А.М., ИВАНОВ М.А. К расчету режима четырехдуговой сварки труб большого диаметра	53
ЕРЕМИН Е.Н., ФИЛИППОВ Ю.О., БОРОДИХИН С.А., ИЛЬЯСОВ Р.И., ГУБИНА А.С. Применение сварки для изготовления кольцевых заготовок из жаропрочных никелевых сплавов	57
АНАХОВ С.В. Принципы и методы проектирования дуговых режущих плазматронов постоянного тока	61
АНАХОВ С.В., МАТУШКИН А.В., ПЫКИН Ю.А. Новый плазматрон для резки металла под сварку: сравнительный анализ	65
НЕФЕДЬЕВ С. П., ДЁМА Р.Р., КОТЕНКО Д.А. Перспективы применения плазменной закалки для упрочнения дисковых ножей	70
КАЗАКОВ С.И. Способ лазерно-электрошлаковой сварки	74
ЛОСЕВ А.С., ЕРЕМИН Е.Н., МАТАЛАСОВА А.Е., ГУРЖИЙ А.С., СУМЛЕНИНОВ В.К. Исследование теплостойкости штамповой стали наплавленной порошковой проволокой H13M5X4ФСТЮР ...	77
КОРОБОВ Ю.С., ФИЛИППОВ М.А., ТАБАТЧИКОВ А.С., НЕВЕЖИН С.В., ВЕРХОРУБОВ В.С., РИМЕР Г.А. Порошковые проволоки Fe-Cr-Al для дуговой металлизации жаростойких покрытий	81
ДАВЫДОВ А.К. Оптимизация состава и технологии изготовления барабан-катодов медьэлектролитного производства	85
ВОТИНОВА Е.Б., ШАЛИМОВ М.П. Взаимосвязь усредненного и парциальных коэффициентов перехода элементов при ручной дуговой сварке	88
ЗВЕРЕВА И.Н., КАРТУНОВ А.Д., ПЛАТОВ С.И., МИХАЙЛИЦЫН С.В., ШЕКШЕЕВ М.А. Электроды для ручной дуговой сварки в нефтегазовом комплексе	92
ХУДЯКОВ А.О., ДАНИЛКИН П.А. Обеспечение трещиностойкости сварных соединений толсто-стенных труб большого диаметра класса прочности K60, K65	96
НЕФЕДЬЕВ С.П., ДЁМА Р.Р., КОТЕНКО Д.А. Абразивная и ударно-абразивная износостойкость твердых наплавленных покрытий	103
АЙМЕТОВ С.Ф., АЙМЕТОВ Ф.Г. Прочность стыковых сварных соединений, ослабленных мягкой прослойкой, при действии изгибающей нагрузки	107
ПАШКОВ Ю.И., БЕЗГАНС Ю.В. Испытание образцов на вертикальных копрах для оценки трещиностойкости сварных газонефтепроводных труб	113

CONTENTS

Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

TROFIMOV E.A., GABOVA A.Yu. Thermodynamic Analysis of the Silicon Carbide Synthesis in Complex Metal Melts	5
--	---

Casting

ANTOSHKINA E.G., SMOLKO V.A. Influence of Ultrasonic Treatment on the Viscosity of Aqueous-Clay Suspensions for Sand-Clay Mixtures	11
SHVETSOV V.I., IVANOV M.A., KULAKOV B.A., KARKARIN A.M. Processes of Formation and Preventing Burns on Steel Castings	17

Physical Metallurgy and Heat Treatment

LOSKUTOV S.A., BUKIN Yu.A., KORYAGIN Yu.D. Study of Metal Microdamaging of High-Temperature Steam Pipelines Made of Cr-Mo-V Steels	24
--	----

Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

KOSMATSKII Ya.I., FOKIN N.V. Mathematical Modeling of the Combined Process of Casting and Lateral Pressing	29
--	----

Welding and Related Processes

XXV Scientific and Practical Conference of Welders of Ural and Siberia "Modern Problems of Welding Production"	34
GABBASOV D.F., KHALIMOV A.A., MAKAROV L.V., KHALIMOV A.G. Development of Resource-Saving Technologies of Welding Heat-Resistant Chromium Steels	35
SYCHKOV A.B., EMELYUSHIN A.N., PLATOV S.I., MIKHAYLITSYN S.V., TERENCEV D.V., SHEKSHEEV M.A. Physical Modeling in the Analysis of Structural Steels Weldability	38
RYBIN V.S., KVASHNIN V.D. Using Modern Software for Welding Mode Calculations	42
ZAYTSEV N.L. Improving the Method of Calculation of Sizes of Corner Cut Seams	48
ULANOV A.M., IVANOV M.A. Calculation of Four Arc Welding Mode for Large Diameter Pipes	53
EREMIN E.N., FILIPPOV Yu.O., BORODIKHIN S.A., IL'YASOV R.I., GUBINA A.S. Welding for Producing Ring Blanks of Heat-Resistant Nickel Alloys	57
ANAKHOV S.V. Principles and Methods of Designing Direct Current Arc Plasmatrons for Cutting	61
ANAKHOV S.V., MATUSHKIN A.V., PYKIN Yu.A. A New Plasmatron for Metal Cutting for Welding: a Comparative Analysis	65
NEFED'EV S.P., DEMA R.R., KOTENKO D.A. Use of Plasma Hardening for Circular Knives	70
KAZAKOV S.I. A Method of Laser Electroslag Welding	74
LOSEV A.S., EREMIN E.N., MATALASOVA A.E., GURZHIY A.S., SUMLENINOV V.K. Investigation of Thermal Stability of Die Steel Deposited with N13M5Kh4FSTyUR Flux-Cored Wire	77
KOROBOV Yu.S., FILIPPOV M.A., TABATCHIKOV A.S., NEVEZHIN S.V., VERKHORUBOV V.S., RIMER G.A. Cored Fe-Cr-Al Wires for Arc Metallization of Heat-Resistant Coatings	81
DAVYDOV A.K. Optimization of the Composition and Manufacturing Technology of Cathode Drums Used in Electrolytic Copper Production	85
VOTINOVA E.B., SHALIMOV M.P. The Relationship of Average and Partial Coefficients of Element Transition in Manual Arc Welding	88
ZVEREVA I.N., KARTUNOV A.D., PLATOV S.I., MIKHAYLITSYN S.V., SHEKSHEEV M.A. Electrodes for Manual Arc Welding in Oil and Gas Complex	92
KHUDYAKOV A.O., DANILKIN P.A. Maintenance of Fracture Toughness of Welded Joints of X80 Large Diameter Thick-Walled Pipes	96
NEFED'EV S.P., DEMA R.R., KOTENKO D.A. Abrasive and Impact-Abrasive Wear Resistance of Solid Weld Deposits	103
AYMETOV S.F., AYMETOV F.G. The Strength of Butt Joints Weakened by Soft Interlayer under Bending Load	107
PASHKOV Yu.I., BEZGANS Yu.V. Drop Weight Impact Testing of Samples for Evaluating the Fracture Toughness of Welded Gas and Oil Pipes	113