



# ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2017  
Т. 17, № 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:**

**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

2017

Vol. 17, 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:

**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., Interregional Social Organization “Association of Steelmakers”, 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., САМОЙЛОВА О.В. Поверхность растворимости углерода, кислорода и хрома в жидкой меди .....	5
КРЫЛОВА С.А., СЫСОЕВ В.И., АЛЕКСЕЕВ Д.И., СЕРГЕЕВ Д.С., ДУДЧУК И.А. Физико-химические характеристики высокомагнезиальных сидеритов .....	13
КОРОЛЕВ А.А., КРАЮХИН С.А., МАЛЫЦЕВ Г.И. Фазовые равновесия в системе Pb–Ag при пирометаллургической возгонке .....	22

### Литейное производство

АНТОШКИНА Е.Г., СМОЛКО В.А. Влияние ультразвуковой обработки на вязкость водно-глинистых суспензий для песчано-глинистых смесей .....	34
---	----

### Металловедение и термическая обработка

УСКОВ Д.П., ПЫШМИНЦЕВ И.Ю., МАЛЫЦЕВА А.Н., СМЕРНОВ М.А., ГОЙХЕНБЕРГ Ю.Н., ТАРАСОВА Е.А. Влияние легирования на свойства высокоотпущенных сталей, применяемых для производства обсадных труб .....	41
МАЗНИЧЕВСКИЙ А.Н., ГОЙХЕНБЕРГ Ю.Н., СПРИКУТ Р.В. Влияние азота и нитридообразующих элементов на прокаливаемость борсодержащей стали .....	47
ЧУКИН М.В., ПОЛЕЦКОВ П.П., НАБАТЧИКОВ Д.Г., ЕМАЛЕЕВА Д.Г., ГУЩИНА М.С., КУЗНЕЦОВА А.С. Анализ технических требований, предъявляемых к ультрахладостойкому листовому прокату .....	52
МЕЗИН И.Ю., ГУН И.Г., ЧУКИН В.В., МИХАЙЛОВСКИЙ И.А., КАСАТКИНА Е.Г., ЛИМАРЕВ А.С. Анализ показателей качества стали 40С2А в процессах производства гнутых пружинных изделий .....	61

### Обработка металлов давлением. Технологии и машины обработки давлением

ФИЛЯЕВА Е.А., КОСМАЦКИЙ Я.И. Технологические особенности изготовления труб из титановых сплавов .....	70
РАХМАНОВ С.Р. Математическое моделирование процессов вибрационного прессования труб .....	77
ПЕРЕВОЗЧИКОВ Д.В., ЕРЕМИН В.Н., КРУТОВ Н.К. Анализ влияния скручивания заготовки на образование дефектов поверхности и неоднородность деформации при прошивке труб .....	91

### Порошковая металлургия, композиционные материалы и покрытия

СТЕБЛЯНКО В.Л., ЧУКИН М.В., ПЛАТОВ С.И., ПОНОМАРЕВ А.П. Синергетическая концепция формирования металлических покрытий плазменно-кавитационным способом и их свойства .....	98
ЖЕРЕБЦОВ Д.А., ТОЛСТОГУЗОВ Д.С., ШТИН С.В. Электроосаждение никеля из растворов, содержащих жидкие кристаллы .....	108
ОСИНЦЕВ А.А., САМОДУРОВА М.Н. Математическое описание процесса прессования заготовок абразивного инструмента на керамической связке .....	119

### Нанотехнологии и наноматериалы

ГОРЯЧЕВА О.Е., ГОРЯЧЕВ Е.А. Актуальные вопросы технологии и экономической эффективности производства заготовок из наноструктурных материалов .....	127
--	-----

## CONTENTS

### Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

MIKHAILOV G.G., MAKROVETS L.A., SAMOYLOVA O.V. Carbon, Oxygen and Chromium Solubility Surface in Liquid Copper .....	5
KRYLOVA S.A., SYSOEV V.I., ALEKSEEV D.I., SERGEEV D.S., DUDCHUK I.A. Physical and Chemical Characteristics of High-Magnesian Siderites .....	13
KOROLEV A.A., KRAYUKHIN S.A., MALTSEV G.I. Phase Equilibria in the System Pb–Ag in the Pyrometallurgical Fuming .....	22

### Casting

ANTOSHKINA E.G., SMOLKO V.A. Influence of Ultrasonic Treatment on the Viscosity of Aqueous-Clay Suspensions for Sand-Clay Mixtures .....	34
--	----

### Physical Metallurgy and Heat Treatment

USKOV D.P., PYSHMINTSEV I.Yu., MALTSEVA A.N., SMIRNOV M.A., GOYKHENBERG Yu.N., TARASOVA E.A. Alloy Influence on the Properties of Tempered Steels for Casing Pipes .....	41
MAZNICHEVSKIY A.N., GOYKHENBERG Yu.N., SPRIKUT R.V. Influence of Nitrogen and Nitride-Forming Elements on the Properties of Steel Containing Boron .....	47
CHUKIN M.V., POLETSKOV P.P., NABATCHIKOV D.G., EMALEEVA D.G., GUSHCHINA M.S., KUZNETSOVA A.S. Analysis of Technical Requirements for Nanostructured Steel Plates Resistant to Ultra-Low Temperatures .....	52
MEZIN I.Yu., GUN I.G., CHUKIN V.V., MIKHAILOVSKIY I.A., KASATKINA E.G., LIMAREV A.S. Analysis of the Quality Indicators of 40S2A Grade Steel in the Processes of Production of Bent Springs .....	61

### Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

FILYAEVA E.A., KOSMATSKI Ya.I. Technological Features of Production of Pipes from Titantic Alloys .....	70
RAKHMANOV S.R. Mathematical Modelling of the Processes of Vibrational Pipe Pressing .....	77
PEREVOZCHIKOV D.V., EREMIN V.N., KRUTOV N.K. Analysis of Influence of Billet Torsion on Formation of Surface Defects and Inhomogeneity of Deformations in Pipe Piercing .....	91

### Powder Metallurgy and Composite Materials and Coatings

STEBLYANKO V.L., CHUKIN M.V., PLATOV S.I., PONOMAREV A.P. Synergetic Concept of Metal Coatings Formation by Plasma-Cavitating Method and Their Properties .....	98
ZHEREBTSOV D.A., TOLSTOGUZOV D.S., SHTIN S.V. Electrodeposition of Nickel from Solutions Containing Liquid Crystals .....	108
OSINTSEV A.A., SAMODUROVA M.N. Mathematical Description of Pressing Process of Workpieces of Abrasive Tools on Ceramic Bond .....	119

### Nanotechnologies and Nanomaterials

GORYACHEVA O.E., GORYACHEV E.A. Present Issues of Technology and Economical Efficiency of Production of Billets from Nanostructured Materials .....	127
---	-----