



# ВЕСТНИК

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОГО  
ГОСУДАРСТВЕННОГО  
УНИВЕРСИТЕТА**

**2015  
Т. 15, № 2**

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

**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

“METALLURGY”

2015  
Vol. 15, no. 2

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, 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

МИХАЙЛОВ Г.Г., МАКРОВЕЦ Л.А., СМЕРНОВ Л.А. Термодинамический анализ реакций взаимодействия марганца, кремния, магния, кальция, алюминия с кислородом в борсодержащем расплаве на основе железа .....	5
--	---

### Металлургия чёрных, цветных и редких металлов

ПАШКЕЕВ К.Ю., ПАШКЕЕВ И.Ю., МИХАЙЛОВ Г.Г., СУДАРИКОВ М.В., ТАРАСОВ П.А. Исследование алюминотермического восстановления вольфрамитовых концентратов .....	13
---	----

### Литейное производство

ДЕМЕНКО А.О., ГАНЕЕВ А.А., ДЕМЕНКО О.Б., БАКЕРИН С.В., КУЛАКОВ Б.А. Разработка ресурсосберегающей технологии получения крупногабаритных отливок из титановых сплавов .....	20
--	----

### Металловедение и термическая обработка

СМЕРНОВ М.А., АХМЕДЬЯНОВ А.М., ВАРНАК О.В., МАЛЫЦЕВА А.Н. Склонность низкоуглеродистой трубной стали к проявлению эффекта Баушингера .....	26
--	----

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

95 лет со дня рождения В.Н. Выдрин .....	33
ГУН Г.С. Развитие теории обработки металлов давлением (научный обзор). Часть 1 .....	34
ЧУКИН М.В. Магнитогорская школа качества (научный обзор) .....	49
НАГОРНОВ В.С. Пластическое течение при продольной низкотемпературной прокатке .....	57
КОРОЛЬ А.В., ВЫДРИН А.В., ШИРОКОВ В.В. Компьютерное моделирование процесса прошивки в стане винтовой прокатки с бочковидными валками .....	68
НАЙЗАБЕКОВ А.Б., АРБУЗ А.С., ТАЛМАЗАН В.А. Осевое усилие при поперечно-винтовой прокатке ...	75
ГОРОХОВ Ю.В., ШЕРКУНОВ В.Г., КОНСТАНТИНОВ И.Л. Методология исследования совмещенного процесса непрерывного литья и прессования металлов .....	82
СИДЕЛЬНИКОВ С.Б., САМЧУК А.П., СИДЕЛЬНИКОВ А.С., ВОРОШИЛОВ Д.С., БЕСПАЛОВ В.М., ТРИФОНЕНКОВ А.Л. Исследование реологических свойств электротехнической катанки из сплавов алюминия с переходными и редкоземельными металлами, полученной методами непрерывного литья и обработки давлением .....	89
БОГАТОВ А.А., ПАВЛОВ Д.А., ПАВЛОВА Е.А. Исследование влияния коэффициента кинематического натяжения на деформацию трубы в выпусках калибра при прокатке на короткой оправке ...	96
ЗВОНАРЕВ Д.Ю. Методика определения радиуса подгибки кромок при производстве труб большого диаметра .....	101
ЗАКАРЛЮКИН С.И., КОВАЛЬ Г.И. Применение радиально-ковочной машины SKK-14 для холодной и горячейковки труб .....	106
КРАЙНОВ В.И., КРОПАЧЕВ В.С. Технологическая деформируемость титановых сплавов .....	115
ДУБИНСКИЙ Ф.С., СОСЕДКОВА М.А., МАЛЫЦЕВ П.А. Учебно-исследовательский тренажер-имитатор процессов сортовой прокатки .....	120

# CONTENTS

## Physical Chemistry and Physics of Metallurgical Systems

MIKHAILOV G.G., MAKROVETS L.A., SMIRNOV L.A. Thermodynamic Analysis of the Coupling Reaction of Manganese, Silicon, Magnesium, Calcium, Aluminum with Oxygen in the Boron-Containing Melt Based on Iron .....	5
---	---

## Metallurgy of Ferrous, Non-Ferrous and Rare Metals

PASHKEEV K.Yu., PASHKEEV I.Yu., MIKHAILOV G.G., SUDARIKOV M.V., TARASOV P.A. Research of Aluminothermic Reduction of Wolframite Concentrates .....	13
--	----

## Casting

DEMENOK A.O., GANEEV A.A., DEMENOK O.B., BAKERIN S.V., KULAKOV B.A. Development of Resource-Saving Technology of Receiving Large-Size Castings from Titanium Alloys .....	20
---	----

## Physical Metallurgy and Heat Treatment

SMIRNOV M.A., AKHMED'YANOV A.M., VARNAK O.V., MAL'TSEVA A.N. The Bauschinger Effect in Low-Carbon Steel .....	26
---	----

## Metal Forming. Technology and Equipment of Metal Forming

95th Anniversary of V.N. Vydrin .....	33
GUN G.S. Development of the Theory of Metal Forming Processes (Scientific Review). Part 1 .....	34
CHUKIN M.V. Magnitogorsk School of Quality (Scientific Review) .....	49
NAGORNOV V.S. Plastic Flow During Longitudinal Low Temperature Rolling .....	57
KOROL' A.V., VYDRIN A.V., SHIROKOV V.V. Computer Modeling of Piercing in a Screw Mill with Barrel-Rolling Rolls .....	68
NAIZABEKOV A.B., ARBUZ A.S., TALMAZAN V.A. Axial Force in Helical Rolling .....	75
GOROKHOV Yu.V., SHERKUNOV V.G., KONSTANTINOV I.L. The Research Methodology of Continuous Press-Casting of Metals .....	82
SIDEL'NIKOV S.B., SAMCHUK A.P., SIDEL'NIKOV A.S. VOROSHILOV D.S., BESPALOV V.M., TRIFONENKOV A.L. Research of Rheological Properties of Electrotechnical Wire Rod of Aluminum Alloys with Transition and Rare Earth Metals Obtained by the Method of Continuous Casting And Metal Forming .....	89
BOGATOV A.A., PAVLOV D.A., PAVLOVA E.A. Study of the Effect of Kinematic Tension Coefficient on Tube Forming in Groove Taper During Lengthwise Rolling on a Stub Mandrel .....	96
ZVONAREV D.Yu. Method of Determining a Hem Edge Radius in the Production of Large Diameter Pipes .....	101
ZAKARLYUKIN S.I., KOVAL' G.I. Applications of Radial Forging Machine SKK-14 for Hot and Cold Forging of Pipes .....	106
KRAYNOV V.I., KROPACHEV V.S. Technological Formability of Titanic Alloys .....	115
DUBINSKIY F.S., SOSEDKOVA M.A., MAL'TSEV P.A. Research and Training Simulator of Shape Rolling Process .....	120