

# ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

## БЮЛЛЕТЕНЬ научно-технической и экономической информации

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Главный редактор – СМЕРНОВ Л.А.**, академик РАН (Российская академия наук, ОАО “Уральский институт металлов”, Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург)

**Зам. главного редактора – ВИННИК Д.А.**, профессор РАН, д-р хим. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**Зам. главного редактора – БЕССОНОВ А.В.**, канд. экон. наук

**Зам. главного редактора – ЧУМАНОВ И.В.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**Зам. главного редактора – ГАМОВ П.А.**, канд. техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**АКСЕЛЬБРОД Л.М.**, канд. техн. наук (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва)

**АНДРЕЕВ К.П.**, канд. техн. наук (Уханьский университет науки и технологии (WUST), г. Ухань, Китай)

**БАБЕНКО А.А.**, д-р техн. наук (Институт металлургии УрО РАН (ИМет УрО РАН), г. Екатеринбург)

**БАБИЧ А.И.**, д-р техн. наук (университет Ахена, Германия)

**БЕЛОВ В.К.**, канд. физ.-мат. наук (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск)

**БРОДОВ А.А.**, канд. экон. наук (ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П. Бардина”, г. Москва)

**ВЕДЕНЕВ А.В.**, канд. техн. наук (ООО “ТулаЧермет-Сталь”, г. Тула)

**ВЫДРИН А.В.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**ГОРДОН Я.М.**, д-р техн. наук (фирма Хатч, г. Торонто, Канада)

**ДЕНИСОВ С.В.**, д-р техн. наук (ОАО ММК, г. Магнитогорск)

**ДМИТРИЕВ А.Н.**, д-р техн. наук (Институт металлургии УрО РАН, г. Екатеринбург)

**ЖЕРЕБЦОВ Д.А.**, д-р хим. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**ИБРАЕВ И.К.**, д-р техн. наук (Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева, г. Астана, Республика Казахстан)

**КОЖЕВНИКОВА И.А.**, д-р техн. наук (Череповецкий государственный университет, г. Череповец)

**КОЗЫРЕВ Н.А.**, д-р техн. наук (Сибирский государственный университет, г. Новокузнецк)

**КОСТЮХИН Ю.Ю.**, д-р экон. наук (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва)

**КУЛАКОВ Б.А.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**МИХАЙЛОВ Г.Г.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**ОРЛОВ Г.А.**, д-р техн. наук (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург)

**ПРОТАСОВ А.В.**, канд. техн. наук (АО АХК ВНИИМЕТ-МАШ, г. Москва)

**РОЩИН В.Е.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**СИДОРОВА Е.Ю.**, д-р экон. наук (Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС», г. Москва)

**СТОЛЯРОВ А.М.**, д-р техн. наук (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск)

**ТАНДОН ПУНИТ**, д-р философии (технические науки) (Индийский институт информационных технологий, проектирования и производства, г. Джабалпур, Индия)

**ФИЛИППОВ Г.А.**, д-р техн. наук (ФГУП “ЦНИИчермет им. И.П. Бардина”, г. Москва)

**ФИЛОСΟΦОВА Т.Г.**, д-р экон. наук (Исследовательский университет “Высшая школа экономики” (НИУ ВШЭ), г. Москва)

**ФРОЛОВ Ю.А.**, д-р техн. наук (ООО НПП “Уралэлектра”, г. Екатеринбург)

**ХАРИТОНОВ В.А.**, канд. техн. наук (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск)

**ЧИЖИКОВА В.М.**, д-р техн. наук (ООО “Управляющая компания “Румелко”, г. Москва)

**ШЕШУКОВ О.Ю.**, д-р техн. наук (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург)

**Ю ХАЙЛЯНГ**, д-р философии (технические науки) (Колледж механики и электротехники Центрального Южного университета, г. Чанша, Китай)

**ЯЧИКОВ И.М.**, д-р техн. наук (Южно-Уральский государственный университет (НИУ), г. Челябинск)

**Учредитель:** Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования “Южно-Уральский государственный университет (национальный исследовательский университет)”

**Адрес редакции:**

454080, Челябинская обл., г. Челябинск, пр-т Ленина, д. 76, кафедра Пирометаллургических и литейных технологий, каб. 120

**Тел./факс:** +7 (351) 267-91-61

**e-mail:** gamovpa@susu.ru, bessonov@bk.ru

<https://chermetinfo.elpub.ru/jour>

# FERROUS METALLURGY

---

## BULLETIN of Scientific, Technical and Economic Information

### EDITORIAL BOARD

**Editor-in-Chief** – SMIRNOV L.A., *Academician of RAS (Russian Academy of Sciences, OJSC “Ural’sky Institute of Metals”, Institute of Metallurgy Ural Branch of RAS, Ekaterinburg)*

**Deputy Editor-in-Chief** – VINNIK D.A., *Professor of RAS, HD (Chem) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

**Deputy Editor-in-Chief** – BESSONOV A.V., *PhD (Econ)*

**Deputy Editor-in-Chief** – CHUMANOV I.V., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

**Deputy Editor-in-Chief** – GAMOV P.A., *PhD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

AKSELROD L.M., *PhD (Tech) (National University of Science and Technology “MISiS”, Moscow)*

ANDREEV K.P., *PhD (Tech) (Wuhan University of Science and Technology (WUST), Wuhan, China)*

BABENKO A.A., *HD (Tech) (Institute of metallurgy UrO RAN (IMet UrO RAN), Ekaterinburg)*

BABICH A.I., *HD (Tech) (Aachen University, Germany)*

BELOV V.K., *PhD (Phys and Mathematic) (Magnitogorsk State Technical University after G.I. Nosov, Magnitogorsk)*

BRODOV A.A., *PhD (Econ) (FGUP “CNIIchermet after I.P. Bardin”, Moscow)*

VEDENEEV A.V., *PhD (Tech) (OJSC “TulaChermet–Steel”, Tula)*

VYDRIN A.V., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

GORDON Ya.M., *HD (Tech) (Hutch, Toronto, Canada)*

DENISOV S.V., *HD (Tech) (OJSC MMK, Magnitogorsk)*

DMITRIEV A.N., *HD (Tech) (Institute of Metallurgy Ural branch of RAS, Ekaterinburg)*

ZHEREBTSOV D.A., *HD (Chem) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

IBRAEV I.K., *HD (Tech) (Eurasia National University after L.N. Gumilev, Astana, Republic of Kazakhstan)*

KOZHEVNIKOVA I.A., *HD (Tech) (Cherepovets State University, Cherepovets)*

KOZYREV N.A., *HD (Tech) (Siberian State University, Novokuznetsk)*

KOSTYUKHIN Yu. Yu., *HD (Econ) (National University of Science and Technology “MISiS”, Moscow)*

KULAKOV B.A., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

MIKHAILOV G.G., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

ORLOV G.A., *HD (Tech) (Ural Federal University after the First President of Russia B.N. El'tsin, Ekaterinburg)*

PROTASOV A.V., *PhD (Tech) (JSC AKhK BNIIMET-MASH, Moscow)*

ROSHCHIN V.E., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

SIDOROVA E.Y., *HD (Econ) (National University of Science and Technology “MISiS”, Moscow)*

STOLYAROV A.M., *HD (Tech) (Magnitogorsk State Technical University after G.I. Nosov, Magnitogorsk)*

PUNEET TANDON, *PhD (Indian Institute of Information Technology, Design and Manufacturing, Jabalpur, India)*

FILIPPOV G.A., *HD (Tech) (FGUP “CNIIchermet after I.P. Bardin”, Moscow)*

FILOSOFOVA T.G., *HD (Econ), (Research University “The Highest School of Economics” (NIU VShE), Moscow)*

FROLOV Yu.A., *HD (Tech) (OJSC NPP “Uralelectra”, Ekaterinburg)*

KHARITONOV V.A., *PhD (Tech) (Magnitogorsk State Technical University after G.I. Nosov, Magnitogorsk)*

CHIZHIKOVA V.M., *HD (Tech) (OJSC “Managing Company “Rumelco”, Moscow)*

SHESHUKOV O.Yu., *HD (Tech) (Ural Federal University after the First President of Russia B.N. El'tsin, Ekaterinburg)*

STOLYAROV A.M., *HD (Tech) (Magnitogorsk State Technical University after G.I. Nosov, Magnitogorsk)*

YU HAILIANG, *PhD (Tech.) (College of Mechanical and Electrical Engineering, Central South University, Changsha, China)*

YACHIKOV I.M., *HD (Tech) (South Ural State University (National Research University), Chelyabinsk)*

**Founders:** Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education  
“South Ural State University (National Research University)”

**Editorial Addresses:** 76, Lenin Avenue, Chelyabinsk, Russia, 454080,  
Department of Pyrometallurgical and Foundry Technologies, room 120

**Tel/fax:** +7 (351) 267-91-61

**e-mail:** gamovpa@susu.ru, bessonov@bk.ru

<https://chermetinfo.elpub.ru/jour>

**СОДЕРЖАНИЕ**

**CONTENTS**

**ЮЖНО-УРАЛЬСКОМУ ГОСУДАРСТВЕННОМУ УНИВЕРСИТЕТУ — 80 ЛЕТ**

**Аглодомненное производство**

- Сенин А. В.* Углерод в процессах газофазно-твердофазного восстановления рудных материалов 971

**Прокатное производство**

- Закарлюкин С. И., Коваль Г. И.* Совершенствование и развитие технологии радиальнойковки шестигранных профилей 991

- Выдрин А. В., Красиков А. В., Сиверин О. О., Чаплыгин Б. А., Трегуб Д. Э.* Геометрические параметры очага деформации при прокатке круглых профилей в двух- и многовалковых калибрах 999

**Металлургическое оборудование и литейное производство**

- Хасанова Э. А., Иванов М. А., Щербakov И. А., Осипов А. М.* Совершенствование режима индукционной наплавки упрочняющих колец на клапаны ДВС из аустенитной стали 1007

- Хасанова Э. А., Иванов М. А., Щербakov И. А., Сулейманова И. И., Осипов А. М.* Исследование лазерного переплава упрочняющих колец клапанов ДВС 1015

- Иванов М. А., Уланов А. М., Сулейманова И. И., Жвалов В. И., Лежнин М. С., Москаев Г. Д., Саркисянц Р. А., Устюжанин А. И.* Влияние порядка наложения швов Al–Si проволокой при послойном электродуговом выращивании на ударную вязкость и микроструктуру 1023

**Экология и ресурсосбережение**

- Сулеймен Б.* Селективное восстановление железа в высокофосфористых оолитовых рудах с получением малофосфористого металла 1031

- Адилов Г., Поволоцкий А. Д., Роцин В. Е.* Переработка вторичных шлаков после извлечения железа из шлаков медеплавильного производства с получением пропантов 1039

**Книжная полка**

1047

**Новости зарубежной периодики**

1048

**Содержание Бюллетеня за 2023 год**

1051

**Sintering and Blast Furnace**

- Senin A. V.* Carbon in gas-phase–solid-phase processes restoration of ore materials

**Rolling Mill Practice**

- Zakarlyukin S. I., Koval' G. I.* Improvement and development of technology for radial forging of hexagonal profiles

- Vydrin A. V., Krasikov A. V., Siverin O. O., Chaplygin B. A., Tregub D. E.* Geometric parameters of the deformation focus during rolling of round profiles in two- and multi-roll calibers

**Metallurgical Equipment and Foundry Practice**

- Khasanova E. A., Ivanov M. A., Shcherbakov I. A., Osipov A. M.* Improving the mode of induction surfacing of reinforcing rings on internal combustion engine valves made of austenitic steel

- Khasanova E. A., Ivanov M. A., Shcherbakov I. A., Suleimanova I. I., Osipov A. M.* Investigation of laser remelting of hardening rings of internal combustion engine valves

- Ivanov M. A., Ulanov A. M., Suleimanova I. I., Zhvalov V. I., Lezhnin M. S., Moskaev G. D., Sarkisyants R. A., Ustyuzhanin A. I.* Effect of Al–Si welding sequence during layered electric arc growth on impact toughness and microstructure

**Ecology and Resource-Saving**

- Suleimen B.* Selective reduction of iron in high phosphorus oolite ores to production low phosphorus metal

- Adilov G., Povolotskii A. D., Roshchin V. E.* Processing of secondary slags after iron extraction from copper smelting slags with the receipt of propants

**Bookshelf**

**News of the Foreign Periodicals**

**The Contents of the Bulletin in 2023**