



ISSN 0135-5910 (Print)  
ISSN 2619-0753 (Online)

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования  
«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

# ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ

---

## БЮЛЛЕТЕНЬ научно-технической и экономической информации

Журнал включен в перечень научных изданий, рекомендованных ВАК РФ для публикации основных результатов диссертаций на соискание ученых степеней кандидата и доктора наук

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору  
в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
Регистрационный номер ПИ №ФС77-82438

*Издается с 1944 года, ежемесячно*

**Том 80, № 11**

**2024**

Челябинск,  
ФГАОУ ВО «ЮУрГУ (НИУ)»

ISSN 0135-5910 (Print)  
ISSN 2619-0753 (Online)

# 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 (ЦНИИЧермет им. И.П. Бардина, г. Москва)

**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)

**ОКИШЕВ К.Ю.**, д-р физ.-мат. наук (Уральский федеральный университет им. первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург)

**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 ВНИИМЕТМАШ, г. Москва)

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

**РУЩИЦ С.В.**, д-р физ.-мат. 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)

**ФИЛОСОФОВА 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. Чанши, 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

<https://chermet.susu.ru>

# 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)

VEDENEV 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) (Central Research Institute of Ferrous Metallurgy named after I.P. Bardin, Moscow)

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)

OKISHEV K. Yu., HD (Phys.-Math.), (Ural Federal University after the First President of Russia B.N. El'tsin, Ekaterinburg)

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 BNIIMETMASH, Moscow)

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

RUSHCHITS S. V., HD (Phys.-Math.) (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  
<https://chermet.susu.ru>

## ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ.

Бюллетень научно-технической  
и экономической информации.

2024. Том 80. № 11

## FERROUS METALLURGY.

Bulletin of Scientific, Technical  
and Economic Information,

2024, Vol. 80, № 11

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Аглодоменное производство

Кондратьев В. В., Карлина А. И., Петровский А. А.,  
Дьячков А. А., Карлина Ю. И. Технологические  
решения повышения уровня извлечения железа  
из складированных хвостов обогащения

5

#### Сталеплавильное производство

Бондарев С. С., Жигарев М. А., Андриющенко А. В.,  
Тихонов С. А., Щеглов С. М. Опыт внедрения су-  
хой футеровки проковша в условиях работы  
кислородного-конвертерного цеха ООО «Пром-  
Сорт-Тула»

12

#### Метизное производство

Радионова Л. В., Громов Д. В., Лисовский Р. А.,  
Глебов Л. А., Быков В. А. Экспериментальные  
методы измерения усилия волочения проволоки

18

#### Металловедение и термическая обработка

Балановский А. Е., Казаков В. А., Конюхов В. Ю.,  
Опарина Т. А. Результаты исследования металла  
для ответственных резервуаров и оценка  
найденных дефектов

29

Гизатуллин А. Б., Девятерикова Н. А., Лаев К. А.,  
Худнев А. А., Шакиров Р. Д., Федяев А. А., Стрека-  
ловская Д. А. Оценка влияния послесварочной  
термической обработки на совместимость с во-  
дородом

35

Лёсин А. В., Карлина А. И., Кононенко Р. В., По-  
пов М. А., Горшков А. А. Исследование проблем  
существующих способов электроконтактной  
сварки рельсов и локальной термической обра-  
ботки сварных стыков

45

#### Новости зарубежной периодики

53

#### Книжная полка

57

#### ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

58

#### Статистика

64

### CONTENTS

#### Sintering and Blast Furnace Processes

Kondrat'ev V. V., Karlina A. I., Petrovskii A. A.,  
D'yachkov A. A., Karlina Yu. I. Technological solu-  
tions to increase the level of iron extraction from  
stored enrichment tailings

#### Steelmaking

Bondarev S. S., Zhigarev M. A., Andryushchenko A. V.,  
Tikhonov S. A., Shcheglov S. M. Experience in  
implementing dry lining of tundish under operating  
conditions of PromSort-Tula LLC steelmaking plant

#### Wire Products Manufacturing

Radionova L. V., Gromov D. V., Lisovskii R. A.,  
Glebov L. A., Bykov V. A. Experimental methods for  
measuring wire drawing force

#### Metal science and heat treatment

Balanovskii A. E., Kazakov V. A., Konyukhov V. Yu.,  
Oparina T. A. The results of the metal study for cri-  
tical tanks and the assessment of the defects found

Gizatullin A. B., Devyaterikova N. A., Laev K. A.,  
Khudnev A. A., Shakirov R. D., Fedyaev A. A.,  
Strekalovskaya D. A. Evaluation of the post-welding  
heat treatment effect on compatibility with hydro-  
gen

Lesin A. V., Karlina A. I., Kononenko R. V., Popov M. A.,  
Gorshkov A. A. Investigation of the problems of ex-  
isting methods of electric contact welding of rails  
and local heat treatment of welded joints

#### News of the Foreign Periodicals

#### Bookshelf

#### EXPRESS INFORMATION

#### Statistics