



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, № 8

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 ВНИИМЕТ-МАШ, 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. № 8

FERROUS METALLURGY.

Bulletin of Scientific, Technical
and Economic Information,
2024, Vol. 80, № 8

СОДЕРЖАНИЕ

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ

Аглодоменное производство

Исаенко Г. Е., Неугодов Д. А., Ким Д. С., Нечкин Г. А.,
Макавецкас А. Р. Исследования по определению
влияния модуля основности на качественно-ко-
личественные показатели технологии производ-
ства и вещественного состава агломерата

5

Сталеплавильное производство

Ячиков И. М., Шафиков Т. И. Мониторинг теп-
лового состояния слитка со скошенными и за-
кругленными углами в слабовом кристаллиза-
торе МНЛЗ

15

Аникеев В. В. Технология и качество полунепре-
рывнолитых расходоуемых электродов для ВДП

26

Прокатное производство

Веденеев А. В., Жигарев М. А., Жихарев П. Ю.,
Возная В. И. Качество высокоуглеродистой ка-
танки из стали, получаемой различными спосо-
бами выплавки

36

Румянцев М. И., Завалищин А. Н., Корнилов В. Л.
Оценивание шероховости листовой стали и
обоснование целевых значений ее параметров

45

Металловедение и термическая обработка

Жителев П. С., Адигамов Р. Р., Глухов П. А., Со-
колов С. Ф., Менячихин А. М. Моделирование ре-
кристаллизации холоднокатаного автомобиль-
ного листа в зависимости от степени деформа-
ции, температуры отжига и химического состава

54

Металлургическое оборудование и литейное производство

Смирнов Л. А., Демин Б. А., Сорокин Ю. В. Пер-
спективные направления переработки шлаков
черной металлургии

66

Книжная полка

81

Новости зарубежной периодики

82

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

86

Статистика

94

CONTENTS

AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES

Sintering and Blast Furnace Processes

Isaenko G. E., Neugodov D. A., Kim D. S., Nech-
kin G. A., Makavetskas A. R. Studies to determine
the influence of the basicity modulus on the qualita-
tive and quantitative indicators of production tech-
nology and the material composition of the sintere

Steelmaking

Yachikov I. M., Shafikov T. I. Monitoring the ther-
mal state of an ingot with beveled and rounded cor-
ners in a slab crystallizer of a CCM

Anikeev V. V. Technology and quality of the con-
sumable electrodes, received by semi-continuous
casting, for vacuum-arc remelting

Rolling Mill Practice

Vedeneev A. V., Zhigarev M. A., Zhikharev P. Yu.,
Voznaya V. I. Quality of high-carbon wire rod from
steel obtained by various smelting methods

Rumyantsev M. I., Zavalishchin A. N., Kornilov V. L.
Assessment of the sheet steel surface roughness to
justify the target values of its parameters

Metal science and heat treatment

Zhitelev P. S., Adigamov R. R., Glukhov P. A.,
Sokolov S. F., Menyachikhin A. M. Simulation of re-
crystallization of cold-rolled automotive sheet de-
pending on the degree of deformation, annealing
temperature and chemical composition

Metallurgical Equipment and Foundry Practice

Smirnov L. A., Demin B. A., Sorokin Yu. V. Promising
areas of slag processing in ferrous metallurgy

Bookshelf

News of the Foreign Periodicals

EXPRESS INFORMATION

Statistics