

ОАО «Центральный научно-исследовательский институт информации
и технико-экономических исследований черной металлургии»

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 за соблюдением
законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия
Регистрационный номер ПИ № 77-18479

Издается с 1944 года, ежемесячно

Том 77, № 4

2021

Москва,
ОАО «Черметинформация»

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 - БЕССОНОВ А.В., канд. экон. наук (ОАО "Черметинформация", г. Москва)

Зам. главного редактора - КУРГАНОВ В.А., д-р техн. наук (ОАО "Черметинформация", г. Москва)

АКСЕЛЬРОД Л.М., канд. техн. наук (Национальный исследовательский технологический университет "МИСиС", г. Москва)

АНДРЕЕВ К.П., канд. техн. наук (Уханьский Университет Науки и Технологии (WUST), Ухань, Китай)

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

БЫХОВСКИЙ Л.З., д-р техн. наук (ФГБУ ВИМС, г. Москва)

ВЕДЕНЕЕВ А.В., канд. техн. наук (ОАО "Белорусский металлургический завод – управляющая компания холдинга "Белорусская металлургическая компания", г. Жлобин, Республика Беларусь)

ГАРБЕР Э.А., д-р техн. наук (Череповецкий государственный университет, г. Череповец)

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)

ЗОЛОТУХИН Ю.А., канд. техн. наук (АО ВУХИН, г. Екатеринбург)

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

КАЛИАКПАРОВ А.Г., д-р техн. наук (ТОО "Научно-исследовательский центр ERG", г. Аксу, Республика Казахстан)

КОВАЛЕК АННА, канд. техн. наук (Ченстоховский технологический университет, г. Ченстохова, Польша)

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

КОСМАЦКИЙ Я.И., канд. техн. наук (ОАО "Российский научно-исследовательский институт трубной промышленности", г. Челябинск)

ЛЯШЕНКО В.И., канд. техн. наук (ГП "УкрНИПИИ-промтехнологии", Украина)

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)

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

СМЕРНОВ А.Н., д-р техн. наук (Физико-технологический институт металлов и сплавов НАНУ, г. Киев, Украина)

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

СТРАХОВ В.М., канд. техн. наук (АО ВУХИН, г. Екатеринбург)

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

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)

ЧИЧКО А.Н., д-р техн. наук (Институт тепло- и массообмена им. А.В. Лыкова НАН Беларуси, г. Минск, Республика Беларусь)

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

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

Учредитель: Центральный научно-исследовательский институт информации и технико-экономических исследований черной металлургии

Адрес редакции:

117218, Москва, ул. Кржижановского, д. 14, корп. 3

Тел.: +7 (495) 718-07-10, +7(495) 719-07-38

Тел./факс: +7 (499) 125-78-44

e-mail: main@chermetinfo.com, bessonov@chermetinfo.com
<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 - BESSONOV A.V., *PhD (Econ) (OJSC "Chermetinformatsia", Moscow)*

Deputy Editor-in-Chief - KURGANOV B.A., *HD (Tech) (OJSC "Chermetinformatsia", Moscow)*

AKSELROD L.M., *PhD (Tech) (National Research technological University "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 "CNIChermet after I.P. Bardin", Moscow)*

BYKHOVSKY L.Z., *HD (Geo and Mineral) (FGBU VIMS, Moscow)*

VEDENEEV A.V., *PhD (Tech) (OJSC "Balarus" steel-works – Managing company of Holding "Belarus" metallurgical company", Zhlobin, Balarus')*

GARBER E.A., *HD (Tech) (Cherepovets State University, Cherepovets)*

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)*

ZOLOTUKHIN Yu.A., *PhD (Tech) (JSC VUKHIN, Ekaterinburg)*

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

KALIAKPAROV A.G., *HD (Tech) (Research and Development Center ERG, Ltd, Aksu, Republic of Kazakhstan)*

KAWALEK ANNA, *PhD (Tech.) (Czestochowa University of Technology, Czestochowa, Poland)*

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

KOSMATSKY Ya.I., *PhD (Tech) (OJSC "Russia Research and development Institute of Pipe Industry", Chelyabinsk)*

LYASHENKO V.I., *PhD (Tech) (GP "UkrNIPIIpromtehnologii", Ukraine)*

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)*

SIDOROVA E.Y., *HD (Econ.) (National Research Technological University "MISiS", Moscow)*

SMIRNOV A.N., *HD (Tech) (Physico-Technology Institute of Metals and Alloys of NANU, Kiev, Ukraine)*

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

STRAKHOV Yu.A., *PhD (Tech) (JSC VUKHIN, Ekaterinburg)*

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

FILIPPOV G.A., *HD (Tech) (FGUP "CNIChermet 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)*

CHICHKO A.N., *HD (Tech) (Institute of Heat- and Mass Exchange after A.V. Lykov NAN of Balarus', Minsk, Belarus')*

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)*

Founders: Central Information and Techno-Economic Research Institute for Iron and Steel Industry

Editorial Addresses: 117218, Moscow, Krzhizhanovskogo str., 14, build. 3

Tel: +7 (495) 718-07-10, +7(495) 719-07-38

Tel/fax: +7(499)125-78-44

e-mail: main@chermetinfo.com, bessonov@chermetinfo.com

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

СОДЕРЖАНИЕ

- Катунин В.В., Зинovieva Н.Г., Иванова И.М., Петракова Т.М.* Основные показатели работы черной металлургии России в 2020 г. 367
- Беленький А.М., Бурсин А.Н., Улановский А.А., Чибизова С.И.* Измерение температуры — главная задача обеспечения технологических процессов в металлургии. К 200-летию открытия термоэлектрического эффекта Т.И. Зеебеком 393

НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ

Аглодоменное производство

- Берсенеv И.С., Брагин В.В., Евстюгин С.Н., Лопатин А.С.* Повышение прочности окатышей из титаномагнетитовых концентратов при использовании добавок, содержащих барий и стронций 406
- Ванюкова Н.Д., Адилев А.Ю., Визингер Х., Хасилов Х.Н., Коллер А., Хадзарагова Е.А., Омонов Х.А., Рустамов Б.З.* Плавка титаномагнетитовых металлизированных окатышей из руды Тебинбулакского месторождения в печи с погруженной электрической дугой 410

Сталеплавильное производство

- Голубцов В.А., Рябчиков И.В., Бакин И.В., Дынин А.Я., Романов О.Н., Прядко А.А.* Применение микрокристаллических комплексных модификаторов для внепечной обработки стали. Часть 2. Результаты разработки технологии обработки стали широкого сортамента 418
- Хорошилов А.Д., Салиханов П.А., Бызов Д.П., Жиронкин М.В., Бикин К.Б.* Опыт применения кальцийсодержащей инъекционной проволоки с различными наполнителями при внепечной обработке стали 432

Прокатное производство

- Найзабеков А.Б., Лежнев С.Н., Панин Е.А., Тымченко А.А., Есболат А.Б.* Усовершенствование технологии деформирования в рельефных валках путем реализации асимметричной прокатки 445

Трубное производство

- Мишетьян А.Р., Шабалов И.П., Чевская О.Н., Филиппов Г.А.* Влияние условий трубного передела и структурного состояния на эксплуатационную надежность высокопрочных трубных сталей 455

Производство и применение огнеупоров

- Кожухов А.А., Тимофеева А.С., Морозова Н.А., Базарова М.С.* Подбор огнеупоров для элементов промежуточного ковша при непрерывной разливке стали 464

Экология и ресурсосбережение

- Галкин Ю.А., Уласовец Е.А., Обедин Д.Н., Ермаков Д.В.* Инновационная технология очистки оборотной воды МНЛЗ и агрегатов горячей прокатки 471

Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом

- 479

Новости зарубежной периодики

- 486

ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

- 488

Статистика

- 496

CONTENTS

- Katunin V.V., Zinov'eva N.G., Ivanova I.M., Petrakova T.M.* Basic indicators of steel industry of Russia operation in 2020
- Belen'kii A.M., Bursin A.N., Ulanovskii A.A., Chibizova S.I.* Temperature measurement – the main task to ensure technological processes in steel industry. Towards the 200 years anniversary of the thermoelectric effect discovery by T.I. Zeebeck

AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES

Sintering and Blast Furnace Processes

- Bersenev I.S., Bragin V.V., Evstyugin S.N., Lopatin A.S.* Increasing the strength of pellets made of titanium-magnetite concentrates when using additives containing barium and strontium
- Vanyukova N.D., Adilov A.Yu., Wiesinger H., Khasilov Kh.N., Koller A., Khadzragova E.A., Omonov Kh.A., Rustamov B.Z.* Smelting of titanium-magnetite metallized pellets from the Tebinbulak deposit ore in submerged arc furnaces

Steelmaking

- Golubtsov V.A., Ryabchikov I.V., Bakin I.V., Dynin A.Ya., Romanov O.N., Pryadko A.A.* Application of microcrystalline complex modifiers for steel ladle treatment. Part 2. Results of elaboration of a technology for wide range of steels treatment
- Khoroshilov A.D., Salikhanov P.A., Byzov D.P., Zhironkin M.V., Bikin K.B.* Experience of application of calcium-containing cored wire with various fillers at steel ladle treatment

Rolling Mill Practice

- Naizabekov A.B., Lezhnev S.N., Panin E.A., Tymchenko A.A., Esbolat A.B.* Improvement of the deformation technology in relief rolls by asymmetric rolling realization

Production of Pipes and Tubes

- Mishet'yan A.R., Shabalov I.P., Chevskaya O.N., Filippov G.A.* Effect of pipe production conditions and material structure state on operation reliability of high-strength pipe steels

Production and Application of Refractories

- Kozhukhov A.A., Timofeeva A.S., Morozova N.A., Bazarova M.S.* Selection of refractories for elements of tundish at steel continuous casting

Ecology and Resource-Saving

- Galkin Yu.A., Ulasovets E.A., Obadin D.N., Ermakov D.V.* Innovation technology of cleaning CCM and hot rolling mills circulating water

Modernization of Equipment and Reconstruction of the Steel works abroad

- 479

News of the Foreign Periodicals

- 486

EXPRESS INFORMATION

- 488

Statistics

- 496