

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 76, № 4

2020

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)

АГАПИТОВ Е.Б., д-р техн. наук (Магнитогорский государственный технический университет им. Г.И. Носова, г. Магнитогорск)

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

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 ВНИИ-МЕТМАШ 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)

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 ХАЙЛЯНГ, 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)*

AGAPITOV E.B., *HD (Tech) (Magnitogorsk State technical University after G.I. Nosov, Magnitogorsk)*

AKSELROD L.M., *PhD (Tech) (National Research technological University "MISiS", Moscow)*

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)*

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)*

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, Balarus')*

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>

ЧЕРНАЯ МЕТАЛЛУРГИЯ.

Бюллетень научно-технической и экономической информации.
2020. Том 76. № 4

FERROUS METALLURGY.

Bulletin of Scientific, Technical and Economic Information,
2020, Vol. 76, № 4

СОДЕРЖАНИЕ

<i>Катунин В.В., Зиновьева Н.Г., Иванова И.М., Петракова Т.М.</i> Основные показатели работы черной металлургии России в 2019 г.	309
<i>Ремпель А.А.</i> 65 лет Институту металлургии Уральского отделения Российской академии наук	335
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ	
Аглодоменное производство	
<i>Дмитриев А.Н., Золотых М.О., Витькина Г.Ю.</i> Совершенствование аглококсоменного производства с использованием цифровых технологий в рамках "Индустрии 4.0"	339
<i>Ващенко А.В., Коверзин А.М., Щипицын В.Г., Близняков А.С., Садррадинов М.Р., Макавецкас А.Р., Фищенко Ю.Ю.</i> Исследование гарнисажа и футеровки в горне доменной печи № 2 АО ЕВРАЗ ЗСМК (Сообщение 3)	345
Сталеплавильное производство	
<i>Бабенко А.А., Ушаков М.В., Михайлова Л.Ю.</i> Рафинирующие свойства магнезиальных шлаков по периодам плавки в ДСП-135 с различной степенью насыщения оксидом магния	353
<i>Заякин О.В., Жучков В.И., Ренёв Д.С.</i> Физико-химические свойства ферросплавов системы Fe–Ni–Cr–C	359
<i>Салина В.А., Жучков В.И., Заякин О.В.</i> Термодинамическое моделирование силикотермического процесса восстановления никеля и железа из оксидов	365
Прокатное производство	
<i>Смирнов Л.А., Бурмасов С.П., Беликов С.В., Жилияков А.Ю., Орыщенко А.С., Калинин Г.Ю., Соловьев И.В., Житлухина М.Е.</i> Влияние морфологии неметаллических включений на разрушение перспективной высокопрочной коррозионностойкой стали 04X20H6Г11М2АФБ	372
<i>Богатов А.А., Шварц Д.Л., Лежнев С.Н., Толкушкин А.О.</i> Апробация нового оборудования для механического испытания материалов на кручение	382
Производство и применение огнеупоров	
<i>Бабенко А.А., Сметанников А.Н., Уполовникова А.Г.</i> Влияние основности и содержания оксида бора в шлаках системы CaO–SiO ₂ –B ₂ O ₃ –Al ₂ O ₃ на растворимость периклазоуглеродистых огнеупоров	390
Металлургическое оборудование и литейное производство	
<i>Еремин Е.Н., Лосев А.С., Бородихин С.А., Пономарев И.А.</i> Особенности изнашивания металла, наплавленного хромистой порошковой проволокой ПП12Х15	396
<i>Карпушин В.К., Бездежский Г.Н., Дмитренко В.В.</i> Модернизация закалочных электропечей с переводом их на отопление природным газом	403
Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом	409
ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ	415
Статистика	423

CONTENTS

<i>Katunin V.V., Zinov'eva N.G., Ivanova I.M., Petrakova T.M.</i> Basic indices of Russian steel industry operation in 2019	309
<i>Rempel' A.A.</i> The Institute of metallurgy of Ural branch of Russian academy of sciences is 65 years old	335
AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES	
Ore Sintering and Blast Furnace Processes	
<i>Dmitriev A.N., Zolotikh M.O., Vit'kina G.Yu.</i> Perfection of sinter, coke and blast furnace production by application of digital technologies within the frame of "Industry 4.0" concept	339
<i>Vashchenko A.V., Koverzin A.M., Shchipitsyn V.G., Bliznyukov A.S., Sadradinov M.R., Makavetskas A.R., Fishchenko Yu.Yu.</i> Study of scull and lining in the hearth of blast furnace No. 2 of JSC EVRAZ ZSMK (Report 3)	345
Steelmaking	
<i>Babenko A.A., Ushakov M.V., Mikhailova L.Yu.</i> Refining properties of magnesia slags by heat periods in EAF ДСП-135 with various degree of saturation by magnesium oxide	353
<i>Zayakin O.V., Zhuchkov B.I., Renev D.S.</i> Physical and chemical properties of Fe–Ni–Cr–C system ferroalloys	359
<i>Salina V.A., Zhuchkov V.I., Zayakin O.V.</i> Thermodynamic simulation of silicothermal process of nickel and iron reduction from oxides	365
Rolling Mill Practice	
<i>Smirnov L.A., Burmasov S.P., Belikov S.V., Zhilyakov A.Yu., Oryshchenko A.S., Kalinin G.Yu., Solov'ev I.V., Zhitlukhina M.E.</i> Effect of nonmetallic inclusions morphology on destruction of a perspective high strength corrosion-resistant steel 04X20H6Г11М2АФБ	372
<i>Bogatov A.A., Shvarts D.L., Lezhnev S.N., Tolkushin A.O.</i> Trial of new equipment for materials torsion mechanical test	382
Production of Pipes and Tubes	
<i>Babenko A.A., Smetannikov A.N., Upolovnikova A.G.</i> Influence of basicity and boron oxide content in slags of CaO–SiO ₂ –B ₂ O ₃ –Al ₂ O ₃ system on solubility of periclase-carbon refractories	390
Metallurgical Equipment and Foundry Practice	
<i>Eremin E.N., Losev A.S., Borodikhin S.A., Ponomarev I.A.</i> Peculiarities of wear resistance of metal deposited by chromic flux-cored wire ПП12Х15	396
<i>Karpushin B.K., Bezdezhskij G.N., Dmitrenko V.V.</i> Modernization of hardening electric furnaces by transferring them to natural gas heating	403
Modernization of Equipment and Reconstruction of the Steel works abroad	409
EXPRESS INFORMATION	415
Statistics	423