

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, № 5

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 ВНИИМЕТМАШ 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>

СОДЕРЖАНИЕ

ПАО “Ижсталь” — 260 лет в ногу со временем <i>Зайнуллин Л.А., Дружинин Г.М.</i> Научно-исследовательскому институту металлургической тепло-техники (ОАО ВНИИМТ) — 90 лет	441 444
НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ	
Аглодоменное производство	
<i>Титов В.Н., Радюк А.Г., Левицкий И.А., Терновых А.И., Титлянов А.Е., Сидорова Т.Ю.</i> Исследование процессов в дутьевом канале воздушной фурмы доменной печи при использовании пылеугольного топлива	449
Сталеплавильное производство	
<i>Зинченко С.А., Смагина Е.А., Мырмин В.А., Камаева Л.В.</i> Определение температур плавления шлакообразующих смесей для кристаллизатора сортовой МНЛЗ методом дифференциального термического анализа	457
<i>Кем А.Ю., Рошчупкина Е.Ю., Кожухов А.А.</i> Методика расчета массообменных процессов при легировании стали SA-20A азотом в процессе продувки через донные фурмы	463
Прокатное производство	
<i>Троцкий О.А., Скворцов О.Б., Сташенко В.И.</i> Методика оценки амплитуды вибрации поверхности металла на фронтах импульса тока при электроимпульсном воздействии	471
<i>Зинченко С.А., Золотарев Н.А., Васильева Н.Н.</i> Снижение степени карбидной неоднородности заэвтектоидных сталей термоциклической обработкой	477
<i>Ермушин Д.Ю., Болобанова Н.Л., Козhevnikova И.А.</i> Моделирование температурного состояния рабочего вала при холодной прокатке	482
Металлургическое оборудование и литейное производство	
<i>Козырев Н.А., Прудников А.Н., Михно А.Р., Осетковский И.В., Комаров А.А.</i> Влияние увеличения содержания хрома и углерода в порошковой проволоке системы Fe–C–Si–Mn–Cr–Ni–Mo–V на физико-механические свойства наплавляемого металла	488
Экология и ресурсосбережение	
<i>Шубина М.В., Махоткина Е.С.</i> Сравнительный анализ результатов химического извлечения ванадия из хвостов и концентрата титаномагнетитовых руд Урала	496
Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом	502
Новости зарубежной периодики	508
ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ	510
Статистика	518

CONTENTS

PJSC "Izhstal" – 260 years is up to date
Zainullin L.A., Druzhinin G.M. Research and development
Institute of metallurgical heating engineering (OJSC
VNIIMT) is 90 years old

AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES

Ore Sintering and Blast Furnace Processes
Titov V.N., Radyuk A.G., Levitskii I.A., Ternovykh A.I., Tityanov A.E., Sidorova T.Yu. Study of processes in the blast
channel of blast furnace air tuyere when using PCI

Steelmaking
Zinchenko S.A., Smagina E.A., Mymrin V.A., Kamaeva L.V.
Determination of melting temperature of slag-making mix-
tures for billet CCM mold by differential thermal analysis
method
Kem A.Yu., Roshchupkina E.Yu., Kozhukhov A.A. Method-
ology of mass-exchange processes calculation in steel
SA-20A alloying by nitrogen during blow through bottom
tuyeres

Rolling Mill Practice
Troitskii O.A., Skvortsov O.B., Stashenko V.I. A methodol-
ogy of evaluation of metal surface vibration amplitude at
current pulse fronts at electropulse impact

Zinchenko S.A., Zolotarev N.A., Vasil'eva N.N. Decrease of
degree of carbide nonuniformity in hypereutectoid steel by
a thermocyclic treatment
Ermushin D.Yu., Bolobanova N.L., Kozhevnikova I.A. Sim-
ulation of working roller temperature state at cold rolling

Metallurgical Equipment and Foundry Practice

*Kozyrev N.A., Prudnikov A.N., Mikhno A.R., Osetkovskii
I.V., Komarov A.A.* Effect of increase of chrome and carbon
content in the cored wire of Fe–C–Si–Mn–Cr–Ni–Mo–V
system on physical and mechanical properties of built-up
metal

Ecology and Resource-saving
Shubina M.V., Makhotkina E.S. Comparative analysis of
the results of vanadium chemical extraction out of Ural ti-
tanium-magnetite ore tails and concentrate

**Modernization of Equipment and Reconstruction of the
Steel works abroad**

News of the Foreign Periodicals

EXPRESS INFORMATION

Statistics