

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, № 8**

**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.**, канд. экон. 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-промотехнологии”, 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)*

VEDENEV 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

<i>Косырев К.Л., Еланский Д.Г., Бараненко М.А.</i> Итоги XVI Международного конгресса сталеплавателей	869
<i>Бирюков А.Б., Троянский А.А., Сафьянц С.М., Кочура В.В., Юрченко Ю.И.</i> Роль факультета металлургии и теплоэнергетики Донецкого национального технического университета в становлении и развитии региона	876
<b>НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ</b>	
<b>Экология и ресурсосбережение</b>	
<i>Башмаков И.А.</i> Выбросы парниковых газов от мировой черной металлургии: прошлое, настоящее и будущее	882
<i>Плаkitкина Л.С., Плаkitкин Ю.А., Дьяченко К.И.</i> Декарбонизация экономики как фактор воздействия на развитие угольной промышленности мира и России	902
<i>Плещенко В.И.</i> Перспективы перехода предприятий черной металлургии России к использованию безуглеродных технологий	913
<i>Шевелев Л.Н.</i> Оценка экономической, энергетической и экологической эффективности производства чугуна и стали из рудогольных брикетов в электросталеплави́льном агрегате с использованием водородного топлива	918
<i>Алабушев Е.А., Берсенев И.С., Брагин В.В., Степанова А.А.</i> Оценка рисков использования водорода взамен углеродсодержащих видов топлива в черной металлургии	925
<i>Лисиенко В.Г., Чесноков Ю.Н., Лаптева А.В.</i> Оценка углеродного следа технологии производства стали при использовании алюминия для восстановления оксидов железа	931
<i>Неделин С.В.</i> Перспективы развития черной металлургии с учетом экологических ограничений	936
<i>Галкин Ю.А., Уласовец Е.А., Обадин Д.Н., Ермаков Д.В., Шарин А.Н.</i> Очистка концентрированных эмульсионных сточных вод трубозлектросварочных агрегатов	943
<b>Коксохимическое производство</b>	
<i>Золотухин Ю.А., Красковская Т.Ф., Купрыгин В.В.</i> Связь между средним максимальным и средним произвольным показателями отражения витринита углей	949
<b>Аглодоменное производство</b>	
<i>Буткарев А.А., Буткарева Е.А.</i> Сравнительный анализ обжиговых конвейерных машин и комбинированных установок решетка – трубчатая печь – охладитель для выбора технологии производства окатышей	957
<b>Сталеплави́льное производство</b>	
<i>Чернытевич А.Г., Молчанов Л.С., Сигарев Е.Н., Дудченко С.А., Вакульчук В.В., Юшкевич П.О., Чубин К.И., Похвалитый А.А., Чубина Е.А.</i> Видеофиксация физико-химических процессов в полости конвертера при верхней продувке ванны с использованием различных конструкций кислородных фурм. Сообщение 1. Установки и методика проведения исследований	969
<b>Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом</b>	977
<b>Новости зарубежной периодики</b>	984
<b>ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ</b>	986
<b>Статистика</b>	995

## CONTENTS

<i>Kosyrev K.L., Elanskii D.G., Baranenko M.A.</i> Results of the XVIth International congress of steelmakers	
<i>Biryukov A.B., Troyanskii A.A., Saf'yants S.M., Kochura V.V., Yurchenko Yu.I.</i> The role of metallurgy and heat-power engineering department of Donetsk National Technical University in the formation and development of the region	
<b>AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES</b>	
<b>Ecology and Resource-Saving</b>	
<i>Bashmakov I.A.</i> Greenhouse gas emissions caused by global steel industry: the past, the present and the future	
<i>Plakitkina L.S., Plakitkin Yu.A., D'yachenko K.I.</i> Decarbonization of economy as a factor of influence on the development of coal industry of the world and Russia	
<i>Pleshchenko V.I.</i> Prospects of transition of ferrous metallurgy enterprises of Russia to the use of carbon-free technologies	
<i>Shevelev L.N.</i> Assessment of economic, energy and ecological efficiency of iron and steel production from ore-coal briquettes in electric-furnace melting facility with application of hydrogen fuel	
<i>Alabushev E.A., Bersenev I.S., Bragin V.V., Stepanova A.A.</i> Assessment of the risks of using hydrogen instead of carbon-containing fuels in the ferrous metallurgy	
<i>Lisienko V.G., Chesnokov Yu.N., Lapteva A.V.</i> Assessment of carbon footprint of steel production technology at aluminum application for iron oxides reducing	
<i>Nedelin S.V.</i> Prospects of steel industry development accounting ecological restrictions	
<i>Galkin Yu.A., Ulasovets E.A., Obadin D.N., Ermakov D.V., Sharin A.N.</i> Cleaning of concentrated emulsion sewage of electric-weld pipe lines	
<b>Coking and By-Products Process</b>	
<i>Zolotukhin Yu.A., Kraskovskaya T.F., Kuprygin V.V.</i> Relationship between average maximum and average arbitrary reflection values of coals vitrinite	
<b>Sintering and Blast Furnace Processes</b>	
<i>Butkarev A.A., Butkareva E.A.</i> Comparative analysis of straight grate machines and combined facilities grate-tube-type kiln-cooler for selection technologies of pellets production	
<b>Steelmaking</b>	
<i>Chernyatevich A.G., Molchanov L.C., Sigarev E.N., Dudchenko S.A., Vakal'chuk V.V., Yushkevich P.O., Chubin K.I., Pokhvalityi A.A., Chubina E.A.</i> Video registration of physicochemical processes in BOF cavity at bath top blowing at application oxygen lances of various designs. Report 1. Facility and methodology of the study	
<b>Modernization of Equipment and Reconstruction of the Steel works abroad</b>	
<b>News of the Foreign Periodicals</b>	
<b>EXPRESS INFORMATION</b>	
<b>Statistics</b>	