

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, № 3**

**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 BNIIMETMASH, 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. № 3

## FERROUS METALLURGY.

Bulletin of Scientific, Technical and  
Economic Information,  
2020, Vol. 76, № 3

### СОДЕРЖАНИЕ

“Уральская Сталь”: 65 лет новотроицкий металл делает мир крепче

#### НА ПРЕДПРИЯТИЯХ И В ИНСТИТУТАХ

##### Прокатное производство

Зубов С.П., Придеин А.А., Прокопенко Л.В., Базаев Е.Л., Самохина О.В., Шабля Д.А. Совершенствование технологии производства коррозионностойкого листового проката в условиях АО “Уральская Сталь”

Пемов И.Ф., Якушев Е.В., Зубов С.П., Придеин А.А., Прокопенко Л.В., Самохина О.В., Нижельский Д.В. Разработка и опытно-промышленное опробование технологии производства листового проката из криогенных сталей для хранения сжиженного природного газа

Придеин А.А., Прокопенко Л.В., Самохина О.В., Зубов С.П., Шабля Д.А., Пемов И.Ф. Разработка и промышленное освоение производства проката из экономнолегированной стали для изготовления металлоконструкций автодорожных мостов

Прокопенко Л.В., Самохина О.В., Нижельский Д.В., Придеин А.А., Зубов С.П., Холодный А.А., Матросов М.Ю., Матросов Ю.И. Разработка технологии производства листового проката для производства в нормализованном состоянии соединительных деталей трубопроводов класса прочности K60

Белов В.К., Губарев Е.В., Кривко О.В., Папшев А.В., Гофман Н.Г., Самородова Э.Г. Определение адгезионных характеристик покрытий с использованием современного скретч теста. Часть 2. Примеры решения технологических задач с использованием скретч теста

Полевой Е.В., Козырев Н.А., Шевченко Р.А., Усольцев А.А. Исследование состава неметаллических включений сварных швов рельсовых соединений, полученных при их электроконтактной сварке

Аль-Кхузай А.С.О., Широков В.В., Выдрин А.В. Расчет сопротивления металла пластической деформации с учетом его разупрочнения при непрерывной прокатке

##### Металлургическое оборудование и литейное производство

Еронько С.П., Данилов В.Л., Ткачев М.Ю., Тиняков В.В. Разработка конструкции и расчет энергосиловых параметров устройства выгрузки извести из шахтной обжиговой печи

##### Экология и ресурсосбережение

Водолеев А.С., Захарова М.А., Андреева О.С., Тарасова Ю.В. Микробиологический анализ техноземов хвостохранилища Абагурской агломерационно-обогадательной фабрики

##### Модернизация оборудования и реконструкция заводов черной металлургии за рубежом

##### Новости зарубежной периодики

##### ЭКСПРЕСС-ИНФОРМАЦИЯ

##### Статистика

211

214

222

228

234

242

251

258

263

271

276

282

284

293

### CONTENTS

“Ural Steel”: 65 years the Novotroitsk metal makes the world stronger

#### AT ENTERPRISES AND IN INSTITUTES

##### Rolling Mill Practice

Zubov S.P., Pridein A.A., Prokopenko L.V., Bazaev E.L., Samokhina O.V., Shablya D.A. Perfection of the technology of corrosion-resistant sheet rolled stock production at JSC “Ural Steel”

Pemov I.F., Yakushev E.V., Zubov S.P., Pridein A.A., Prokopenko L.V., Samokhina O.V., Nizhel'skii D.V. Elaboration and pilot testing of a technology for production of sheet rolled products of cryogenic grade steels for liquidized natural gas storing

Pridein A.A., Prokopenko L.V., Samokhina O.V., Zubov S.P., Shablya D.A., Pemov I.F. Elaboration and industrial implementation of lean alloy steel rolled stock production for structures of road bridges

Prokopenko L.V., Samokhina O.V., Nizhel'skii D.V., Pridein A.A., Zubov S.P., Kholodnyi A.A., Matrosov M.Yu., Matrosov Yu.I. Elaboration of a production technology of K60 strength class flat rolled products for pipe lines connection details in normalized state

Belov V.K., Gubarev E.V., Krivko O.V., Papshev A.V., Gofman N.G., Samorodova E.G. Determination of adhesive characteristics of coatings by application a modern scratch test. Part 2. Examples of technological tasks solution by application scratch test

Polevoi E.V., Kozыrev N.A., Shevchenko R.A., Usol'tsev A.A. Study of non-metallic inclusions composition in rail joints welded seams, obtained at their contact arc welding

Al'-Kkhuzai A.S.O., Shirokov V.V., Vydrin A.V. Calculation of metal resistance against plastic deformation accounting its softening during continuous rolling

##### Metallurgical Equipment and Foundry Practice

Eron'ko S.P., Danilov V.L., Tkachev M.Yu., Tinyakov V.V. Elaboration of design and calculation of energy and power parameters of a facility for lime unloading from a shaft furnace

##### Ecology and Resource-saving

Vodoleev A.S., Zakharova M.A., Andreeva O.S., Tarasova Yu.V. Microbiological analysis of technozems of the Abagura agglomeration and concentration factory tailings dump

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

##### News of the Foreign Periodicals

##### EXPRESS INFORMATION

##### Statistics