

<h1>Черные металлы</h1>	<p>Издательский дом «Руда и Металлы»</p>
<p>№ 1 (1057), январь 2020 г.</p>	<p>Издается с 1961 г.</p>

**Ежемесячный научно-технический и производственный журнал  
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения**

#### Учредители:

Акционерное общество  
«Издательский дом  
«Руда и Металлы»

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Национальный исследовательский  
технологический университет «МИСиС»

Федеральное бюджетное автономное  
образовательное учреждение высшего  
профессионального образования  
«Магнитогорский государственный технический  
университет им. Г. И. Носова»

#### При участии:

ПАО «ММК»  
ОАО «БМЗ — управляющая компания холдинга «БМК»  
Государственного Эрмитажа  
Журнала «Stahl und Eisen»

Официальный информационный орган  
Федерального УМО  
«Технологии материалов»

#### Редакционный совет:

Председатель редакционного совета: О. Н. Сосковец  
Главный редактор: В. М. Колокольцев  
Первый зам. главного редактора: К. Л. Косырев  
Зам. главного редактора: А. Г. Воробьев, Е. В. Цирульников  
А. М. Беленький, В. Блек (Германия), О. И. Борискин, Р. М. Валеев, Е. П. Волынкина, А. В. Выдрин,  
С. П. Галкин, Е. А. Голи-Оглу (Дания), Я. М. Гордон (Канада), В. Я. Дашевский, Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан,  
В. П. Иващенко, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов, А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарв,  
И. О. Леушин, И. П. Мазур, Ю. Ю. Пиотровский, А. Н. Савенок, А. Я. Стомахин, И. А. Султангузин,  
С. С. Ткаченко, А. Я. Травянов, Н. А. Чиченев, М. В. Чукин, П. Шеллер (Германия), А. А. Юсупходжаев

#### Редакция:

Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников  
Отвественный секретарь: Е. Ю. Рахманова  
Редактор Г. Е. Форысенкова  
Набор: Л. М. Чичерина  
Перевод: А. Л. Алексашин, Ю. А. Платонов, В. А. Цирульников  
Ответственный за предпечатную подготовку издания: И. В. Воловик

Издатель — АО «Издательский дом «Руда и Металлы»  
Адрес издателя: 119049, Москва, Ленинский просп., 6,  
стр. 2, МИСиС, оф. 622

#### Адрес редакции:

• фактический: 119049, Москва, Ленинский проспект 6,  
стр. 2, МИСиС, оф. 617  
• почтовый: 119049, Москва, а/я № 71  
Телефон/факс: (495) 955-01-75  
Эл. почта: chermet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru  
www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал  
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения  
«Черные металлы» № 1 (1057) январь 2020 г.

Журнал зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере  
связи, информационных технологий и массовых коммуникаций  
(Свидетельство ПИ № ФС77-48681 от 28.02.2012 г.)  
Товарный знак и название «Черные металлы» являются исключительной  
собственностью Издательского дома «Руда и Металлы»  
Отпечатано с предоставленных готовых файлов  
в типографии «Канцлер»  
150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16. стр. 66А.  
Тел. (4852) 58-76-33.

Дата выхода в свет: 29.01.2020. Формат 60×90/8.  
Печ. л. 10,5. Offsetная печать. Бумага offsetная.  
Тираж 1000 экз. Цена свободная

За достоверность рекламной информации ответственность несет рекламодатель  
За достоверность научно-технической информации ответственность несет автор  
Перепечатка материалов возможна только с письменного разрешения редакции  
При перепечатке ссылка на «Черные металлы» обязательна  
«Реклама» — материал публикуется на правах рекламы  
Публикуемые материалы не обязательно отражают точку зрения редакции  
и редсовета журнала

Подписные индексы:  
92650 («Роспечать»)  
12985 («Пресса России»)



## СОДЕРЖАНИЕ

### Производство стали

- Х. Хольцгрубер, К. Редль, Р. Готтарди, А. Партыка.* Передовые решения для электродуговых печей и опыт их эксплуатации ..... 4
- А. Пецца, Б. Лопес, Э. Гомес, Л. Демунер.* Новый RH-вакууматор на предприятии компании Ternium в Бразилии — еще один шаг в рамках концепции «Индустрия 4.0» ..... 11
- Г. Ю. Боярко, Б. Н. Матвеев.* Материально-сырьевая база ферросплавов и особенности развития их производства в России. Часть 1. Базовые ферросплавы ..... 17

### Прокатка и другие процессы ОМД

- Н. Н. Гугис.* Основные тенденции развития производства проката, труб и метизов в 2017–2019 гг. Часть 1. Производство листового, сортового проката и метизов ..... 23
- Ш. Буркхардт.* Трехмерный контроль слябов и толстого листа ..... 28
- Т. Айзеле, Г. Люкен, Х. Скода.* Неразрушающий контроль дефектов в приповерхностном слое плоского проката ..... 31

### Металловедение и металлография

- Н. И. Синицын, О. А. Чикова, Д. С. Чезганов.* Влияние разрушения микрогетерогенности на микроструктуру и кристаллическое строение слитков стали 110Г13Л (стали Гадфильда) ..... 36
- А. М. Песин, Т. В. Швеёва, Д. О. Пустовойтов.* Особенности применения литой и деформированной стали для деталей машин ..... 43

### Защита от коррозии

- И. Е. Илларионов, Ш. В. Садетдинов, И. В. Фадеев, И. А. Стрельников, Е. П. Шалунов.* Влияние боратов на противокоррозионную стойкость стали Ст3 в растворах синтетических моющих средств ..... 50

### Экология и рециклинг

- Г. В. Джандиери.* Диагностика эффективности и оптимизация организационно-экономической системы рециклинга черных металлов ..... 56

### К 75-летию Победы

- Б. А. Гижевский, Н. Н. Мельников, Вас. В. Запарий, Вл. В. Запарий.* Бронева сталь самоходок Уралмаша ..... 63
- Новости черной металлургии.** ..... 69

### Хроника

- Самая эффективная на Урале ..... 82

Журнал «Черные металлы» по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук» по металлургии

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Chemical Abstracts Service

Журнал «Черные металлы» включен в Международную базу данных Scopus, I квартал (2018) (по версии SCIMAGO)

Журнал «Черные металлы» входит в состав базы Russian Science Citation Index (RSCI) на платформе Web of Science

# “CHERNYE METALLY”/“FERROUS METALS” 1 (1057)-2020

Monthly scientific-technical journal on the actual problems of metallurgy and machine-building

## Founders

- “Ore and Metals” Publishing House
- National University of Science and Technology “Moscow Institute of Steel and Alloys”
- Nosov Magnitogorsk State Technical University

## With participation of

- Magnitogorsk Iron and Steel Works
- Byelorussian Steel Works — Management Company of “Byelorussian Metallurgical Company” holding
- The State Hermitage museum
- «Stahl und Eisen» journal

## Editorial Board

Chairman of Editorial Board: Oleg Soskovets  
Chief Editor: Valeriy Kolokoltsev  
1st Deputy chief editor: Konstantin Kosyrev  
Deputy chief editors: Alexandr Vorobiev, Evgeny Tsirulnikov, Anatoly Belenky, Wolfgang Bleck (Germany), Oleg Boriskin, Nikolay Chichenev, Mikhail Chukin, Viktor Dashevsky, Dmitry Elansky, Sergey Galkin, Evgeny Goly-Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov, Valery Ivashchenko, Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kolikov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, Igor Mazur, Yury Piotrovsky, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok, Alexandr Stomakhin, Ildar Sultanguzin, Stanislav Tkachenko, Andrey Travyanov, Rafael Valeev, Ekaterina Volynkina, Alexandr Vydrin, Anvar Yusupkhodzhaev, Nikolay Zyuban

## Editorial Staff

Deputy chief editor Evgeny Tsirulnikov  
Responsible secretary: Elena Rakhmanova  
Editor: Galina Forsenkova

## Editorial Address

Actual address: Moscow, Leninsky prospekt 6 bld. 2, office 617  
Mailing address: 119049, Russia, Moscow, P.O. Box # 71  
Phone/fax: +7-495-955-01-75  
E-mail: chermet@rudmet.ru; tsirulnikov@rudmet.ru  
Internet: www.rudmet.com

Printed: «Kancler» Printing house  
Russia, Yaroslavl, ulitsa Polushkina Roshcha, 16, str. 66A.

Publisher: “Ore and Metals” publishing house  
Phone/fax: +7-495-638-45-18  
E-mail: rim@rudmet.ru

## CONTENTS

### Steel making

- H. Holzgruber, Ch. Redl, R. Gottardi, A. Partyka.* EAF state-of-the-art solutions and their technological practice ..... 4
- A. Pezza, B. Lopes, H. Gomes, L. Demuner.* A Ternium's new RH vacuum degasser in Brazil is a next step in the framework of Industry 4.0 concept ..... 11
- G. Yu. Boyarko, B.N. Matveev.* The raw material base of ferroalloys and features of development of their production in Russia. Part 1. Basic ferroalloys ..... 17

### Rolling and other Metal forming processes

- N. N. Gugis.* The main trends in the development of production of rolled products, pipes and hardware in 2017–2019. Part 1. Production of flat and long products and hardware ..... 23
- St. Burkhardt.* 3D slab and and heavy plate control. .... 28
- T. Eisele, H. Lücken, Ph. Skoda.* Non-destructive control of defects in the surface layer of flat products ..... 31

### Metal science and Metallography

- I. I. Sinitsyn, O. A. Chikova, D. S. Chezganov.* Effect of destruction of microheterogeneity on microstructure and crystal structure of 110G13L steel ingots (Hadfield steel) ..... 36
- A. M. Pesin, T. V. Shveyova, D. O. Pustovoitov.* Features of the use of cast and deformed steel for machine parts ..... 43

### Anti-corrosion protection

- I. E. Illarionov, Sh. V. Sadetdinov, I. V. Fadeev, I. A. Strelnikov, E. P. Shalunov.* Effect of borates on corrosion resistance of St3 steel in solutions of synthetic detergents ..... 50

### Ecology and Recycling

- G. V. Dzhandieri.* Diagnostics of efficiency and optimization of the organizational and economic system of ferrous metals recycling ..... 56

### Meeting 75th Anniversary of the Victory

- B. A. Gizhevskiy, N. N. Melnikov, Vas. V. Zaparyi, Vl. V. Zaparyi.* Armoured steel for Uralmash self-propelled artillery vehicle .... 63