

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 3 (1083), март 2022 г.

Издается с 1961 г.

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

Официальный информационный орган
Федерального УМО
«Технологии материалов»

Редакционный совет:

Главный редактор: В. М. Колокольников
Первый зам. главного редактора: К. Л. Косырев
Зам. главного редактора: А. Г. Воробьев, Е. В. Цирульников
А. М. Беленький, В. Блек (Германия), Ю. Л. Бобарикин (Беларусь), О. И. Борискин, И. В. Буторина,
Р. М. Валеев, Е. П. Волынкина, А. В. Выдрин, С. П. Галкин, Е. А. Голи-Оглу (Дания), Я. М. Гордон (Канада),
Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов,
А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарев, И. О. Леушин, И. П. Мазур, Ю. Ю. Пиотровский, А. Н. Савенок (Беларусь),
А. В. Серебряков, И. А. Султангузин, С. С. Ткаченко, А. Я. Травянов, Н. А. Чиченев, М. В. Чукин,
П. Шеллер (Германия), Е. А. Яценко

Редакция:

Зам. главного редактора: Е. В. Цирульников
Ответственный секретарь: Е. Ю. Рахманова
Редактор: Э. Э. Бабаля

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: chernet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения
«Черные металлы» № 3 (1083), март 2022 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 «Кандлер»
150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16. стр. 66А.
Тел. (4852) 58-76-33

Дата выхода в свет: 07.04.2022. Формат 60х90/8.
Печ. л. 9,75. Офсетная печать. Бумага офсетная.
Тираж 800 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

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

Подписные индексы:
12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

Агломерация и производство чугуна

- С. К. Сибатуллин, А. С. Харченко, В. И. Сысоев, А. А. Полинов. Исследование физико-химических свойств агломерата повышенного качества фабрики № 5 ПАО «ММК» при восстановлении в среде водорода 4
- П. Ф. Чернавин, А. В. Малыгин, Т. В. Деткова, В. Ю. Кучин. Имитационная модель подбора технологических параметров для получения агломерата с высокими потребительскими свойствами на основе метода комитетов 10
- О. В. Галочкин, А. В. Нефедов, О. Н. Чиченева. Модернизация привода затвора бункера коксовой мелочи доменной печи АО «Уральская сталь» 15

Литейное производство

- В. А. Гулевский, С. Н. Цурихин, В. В. Гулевский, Н. Ю. Мирошкин. Исследование влияния модифицирования на эксплуатационные свойства чугуна изложниц. Часть 2 20

Производство труб

- И. И. Сулейманова, В. Д. Квашнин, Д. И. Дербенев, Д. С. Яковлев. Особенности формирования микроструктуры в зоне термического влияния сварных соединений труб категории прочности Х100 27
- М. А. Товмасын, С. В. Самусев. Анализ изменения формы труб большого диаметра в процессе сборки и сварки 33
- В. В. Науменко, А. В. Мунтин, О. А. Баранова, С. В. Ковтунов. Электросварные трубы ТВЧ из конструкционной стали, обладающие стойкостью к водородному растрескиванию 39
- Г. А. Орлов, А. Г. Орлов. Оценка качества труб с помощью функции желательности Харрингтона 45

Прокатка и металловедение

- В. А. Пименов. Исследование причин возникновения вибраций на непрерывном стане холодной прокатки 49
- Д. Л. Шалаевский, К. П. Корепина. Исследование влияния поперечного профиля холоднокатаных полос на возникновение дефектов планшетности 56
- А. С. Кузнецова, Д. Ю. Алексеев, Ю. Б. Кухта, Д. Г. Емалеева. Перспективы производства атмосферостойкого стального проката с повышенной хладостойкостью 60

Контроль и технологические измерения

- А. Н. Исаева, С. Н. Ларин, В. И. Платонов, В. А. Коротков. Построение расширенной кривой упрочнения при помощи сжатия составных цилиндрических образцов 65

Экология и рециклинг

- И. В. Буторина, М. В. Буторина, А. А. Власов, А. В. Семенча. Оценка возможности декарбонизации черной металлургии 71

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, II квартиль (2020)

(по версии SCIMAGO)

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

Editorial Board

Chief Editor: Valeriy Kolokoltsev
1st Deputy chief editor: Konstantin Kosyrev
Deputy chief editors: Alexandr Vorobiev, Evgeny Tsurulnikov,
Anatoly Belenky, Wolfgang Bleck (Germany), Yuriy Bobarikin
(Belarus), Oleg Boriskin, Irina Butorina, Nikolay Chichenev,
Mikhail Chukin, Dmitry Elansky, Sergey Galkin, Evgeny Goly-
Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov,
Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kolikov,
Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, Igor Mazur,
Yury Piotrovsky, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok (Belarus),
Andrey Serebryakov, Ildar Sultanguzin, Stanislav Tkachenko,
Andrey Travyanov, Rafael Valeev, Ekaterina Volynkina,
Alexandr Vydrin, Elena Yatsenko, Nikolay Zyuban

Editorial Staff

Deputy chief editor Evgeny Tsurulnikov
Responsible secretary: Elena Rakhmanova
Editor: Elvina Babali

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; tsurulnikov@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**Agglomeration and Production of Cast Iron**

- S. K. Sibagatullin, A. S. Kharchenko, V. I. Sysoev, A. A. Polinov.* Study of physicochemical properties of high-quality sinter from factory No. 5 of PJSC MMK during reduction in a hydrogen medium 4
- P. F. Chernavin, A. V. Malygin, T. V. Detkova, V. Yu. Kuchin.* Simulation model for the selection of technological parameters to obtain a sinter with high consumer properties based on the committee method 10
- O. V. Galochkin, A. V. Nefedov, O. N. Chicheneva.* Modernization of the gate drive of the coke breeze bin of the JSC Ural Steel’s blast furnace 15

Foundry Production

- V. A. Gulevsky, S. N. Tsurikhin, V. V. Gulevsky, N. Yu. Miroshkin.* Study of the effect of modification on the performance properties of cast iron molds. Part 2 20

Pipe Production

- I. I. Suleymanova, V. D. Kvashnin, D. I. Derbenev, D. S. Yakovlev.* Peculiarities of microstructure formation in the heat-affected zone of welded joints of pipes of x100 strength class 27
- M. A. Tovmasyan, S. V. Samusev.* Analysis of the change in the shape of large diameter pipes during assembly and welding ... 33
- V. V. Naumenko, A. V. Muntin, O. A. Baranova, S. V. Kovtunov.* HFC electric-welded pipes made of structural steel with resistance to hydrogen cracking 39
- G. A. Orlov, A. G. Orlov.* Pipe quality evaluation using the Harrington’s desirability function 45

Rolling and Metal Science

- V. A. Pimenov.* Study of causes of vibrations in a continuous cold rolling mill 49
- D. L. Shalaevsky, K. P. Korepina.* Study of the effect of the cross profile of cold rolled strips on the occurrence of flatness defects 56
- A. S. Kuznetsova, D. Yu. Alekseev, Yu. B. Kukhta, D. G. Emaleeva.* Prospects for the production of weather-resistant rolled steel with increased cold resistance 60

Control and Technological Measurements

- A. N. Isaeva, S. N. Larin, V. I. Platonov, V. A. Korotkov.* Construction of an extended hardening curve by compression of composite cylindrical specimens 65

Ecology and Recycling

- I. V. Butorina, M. V. Butorina, A. A. Vlasov, A. V. Semenova.* Assessment of the possibility of ferrous metallurgy decarbonization 71