

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 8 (1076), август 2021 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
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), 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),
В. Я. Дашевский, Д. Г. Еланский, Н. А. Зюбан, В. П. Иващенко (Украина), И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина,
А. А. Казаков, А. П. Коликов, А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарв, И. О. Леушин, В. А. Луценко (Украина),
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
Редактор Е. Ю. Рахманова
Ответственный за предпечатную подготовку издания: Д. И. Воробьева

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» № 8 (1076), август 2021 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: 30.08.2021. 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
За сроки размещения мета-данных
опубликованных статей в базе данных
Scopus редакция ответственности не несет.

ISSN 0132-0890



Подписные индексы:
12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

Производство чугуна

- А. В. Нефедов, Ю. В. Новикова, О. Н. Чиченева.* Манипулятор для подачи короба с жидким раствором для ремонта чугуновозных ковшей в доменном цехе АО «Уральская сталь» 4

Производство стали

- Ю. А. Бубликов, А. В. Ивченко, О. В. Зуев, А. В. Андрюшкин.* Перспективные направления использования алюминия для раскисления стали 10

Литейное производство и металловедение

- Т. Р. Гильманшина, И. Е. Илларионов, Е. Н. Жирков, Т. А. Стрекалова.* Перспективные технологии разработки противопригарных покрытий для чугунного литья 16
- Р. А. Богданов, Ю. М. Маркова.* Микроструктурные параметры как показатели надежности вагонных отливок из стали 20ГЛ 22
- В. А. Луценко, Э. В. Парусов, Т. Н. Голубенко, О. В. Луценко.* О влиянии неметаллических включений при производстве проволоки малых диаметров 27

Нагрев и термообработка

- А. М. Беленький, М. Ж. Богатова, С. И. Чибизова.* Статическое моделирование нагрева металла в печах с шагающими балками 32
- Нгуен Ван Ань, Л. Н. Москалев, С. И. Поникаров.* Влияние нестационарного нагрева на прочность штуцерных узлов из стали 09Г2С 49

Экология и рециклинг

- С. А. Рогинко.* Трансграничный углеродный налог ЕС: риски для российской металлургии 43
- Е. А. Яценко, Б. М. Гольцман, А. А. Третьяк, А. А. Чумаков.* Влияние добавок металлургического шлака на процессы синтеза пропантов на основе буровых шламов 49

Машиностроительные технологии

- Ю. В. Бессмертная, С. Н. Ларин.* Вытяжка квадратных коробчатых деталей с боковым подталкиванием и выдавливанием 54
- А. Н. Савенок.* Нам не жить друг без друга 59

Экономика и финансы

- Ю. Л. Адно.* Мировая металлургия 2020 года: последствия и уроки пандемии 61

Подготовка специалистов и кадровая политика

- А. Б. Неткачев.* Реализация магистерской программы «Проектный и инвестиционно-строительный менеджмент в металлургии» в Уральском федеральном университете 68

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 квартал (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
- «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), Yuriy Bobarikin
(Belarus), Oleg Boriskin, Irina Butorina, Nikolay Chichenev,
Mikhail Chukin, Viktor Dashevsky, Dmitry Elansky, Sergey Galkin,
Evgeny Goly-Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov,
Valery Ivashchenko (Ukraine), Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov,
Alexandr Kolikov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin,
Vladislav Lutsenko (Ukraine), Igor Mazur, Yuriy 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 Tsirulnikov
Editor: Elena Rakhmanova

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**Iron making**

- A. V. Nefedov, Yu. V. Novikova, O. N. Chicheneva. Manipulator for feeding a box with liquid solution for repair of cast iron
buckets at blast furnace shop of JSC Ural Steel 4

Steel making

- Yu. A. Bublikov, A. V. Ivchenko, O. V. Zuev, A. V. Andryushkin. Promising directions of using aluminum for steel deoxidation 10

Casting and metal science

- T. R. Gilmanshina, I. E. Illarionov, E. N. Zhirkov, T. A. Strekalova. Advanced technologies for development of non-stick anti-burn
coatings for iron casting 16
R. A. Bogdanov, Yu. M. Markova. Microstructural parameters as indicators of reliability of car castings made of 20GL steel 22
V. A. Lutsenko, E. V. Parusov, T. N. Golubenko, O. V. Lutsenko. On the effect of non-metallic inclusions in production of small
diameter wires 27

Heating and Heat treatment

- A. V. Belenkiy, M. Zh. Bogatova, S. I. Chibizova. Statistical modeling of metal heating in furnaces with walking beams 32
Nguen Wang An, L. N. Moskalev, S. I. Ponikarov. Influence of non-stationary heating on the strength of fittings
made of 09G2S steel 38

Ecology and Recycling

- S. A. Roginko. EU cross-border carbon tax: risks for Russian metallurgy 43
E. A. Yatsenko, B. M. Goltsman, A. A. Tretyak, A. A. Chumakov. Influence of metallurgical slag additives on proppants synthesis
processes based on drilling muds 49

Machine-building technologies

- Yu. V. Bessmertnaya, S. N. Larin. Extraction of square box parts with lateral pushing and squeezing 54

Economics and Finances

- Yu. L. Adno. World Metallurgy 2020: Consequences and lessons of the pandemic 61

Education of specialists and HR policy

- A. B. Netkachev. Implementation of the master's program «Design and investment and construction management
in metallurgy» at the Ural Federal University 68