

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 12 (1080), декабрь 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),
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. Кушнарев, 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

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» № 12 (1080), декабрь 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: 20.01.2022. Формат 60×90/8.

Печ. л. 11. Офсетная печать. Бумага офсетная.

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:

12985 («Пресса России»)



9 770132 089006

СОДЕРЖАНИЕ

Производство чугуна

<i>П. И. Черноусов, С. Н. Серегин, Р. Е. Гришин, А. Н. Чикалева.</i> Исследование доменного процесса с применением многокомпонентного дутья	4
<i>А. С. Харченко, С. К. Сибгатуллин, А. В. Павлов, А. А. Полинов.</i> Рациональные технологические решения при производстве чугуна в доменных печах ПАО «ММК».	10
<i>С. В. Албул, О. А. Кобелев, И. А. Левицкий, А. Г. Радюк.</i> Оценка эффективности конструкции теплоизолирующей вставки в дутьевой канал воздушной фурмы доменной печи	16
<i>П. Ф. Чернавин, А. В. Малыгин, Т. В. Деткова, В. Ю. Кучин.</i> Анализ и прогнозирование выхода годного и прочности агломерата на основе модели математического программирования	20

Производство стали и литейное производство

<i>В. А. Бигеев, С. К. Сибгатуллин, А. С. Харченко, М. В. Потапова.</i> Определение расхода водорода для твердофазного селективного восстановления комплексного железорудного сырья в лабораторных исследованиях	25
<i>А. Н. Шаповалов, С. П. Нефедьев, С. И. Платов, М. В. Харченко.</i> Совершенствование технологии вакуумной обработки колесной стали	30
<i>А. Ю. Агарков, Д. В. Руцкий, Н. А. Зюбан, Г. В. Бабин.</i> Влияние обработки расплава проволокой с Са- и Ва-наполнителем на фазовый состав и загрязненность неметаллическими включениями при внепечной обработке и разливке стали 26ХМФБА	36
<i>И. Е. Илларионов, Л. Ш. Пестряева, И. А. Стрельников, Ш. В. Садетдинов.</i> Разработка торфосодержащих смесей для теплоизоляции прибылей стальных отливок с использованием глицероборатов.	45

Производство труб

<i>С. П. Галкин, Ю. В. Гамин, А. С. Алещенко, Б. А. Романцев.</i> Современное развитие элементов теории, технологии и мини-станов радиально-сдвиговой прокатки	51
<i>А. В. Выдрин, А. С. Жуков, А. С. Тумашев, М. А. Павлова.</i> Ресурс пластичности высокохромистой стали 08Х13Н4М1Ф при прессовании	59
<i>К. Ю. Яковлева, Н. В. Фокин, Б. В. Баричко, Я. И. Космацкий.</i> Результаты исследования свойств и режимов изготовления труб из сплава ТМК-С	62

Нанесение покрытий и защита от коррозии

<i>Р. Р. Дема, С. И. Платов, Н. А. Девятиерикова, Р. Г. Галин.</i> Оценка антизадирных свойств резьбового покрытия муфт НКТ, полученного термодиффузионным цинкованием и фрикционным плакированием.	68
---	----

Сертификация

<i>А. В. Краев, В. А. Иванова.</i> Декларирование соответствия в области металлургического производства.	74
--	----

Экономика и финансы

<i>И. Н. Федоренко, В. В. Макаров.</i> Внутренний контроль как инструмент антикризисной устойчивости металлургических компаний	79
--	----

Годовое содержание.	84
--------------------------------------	----

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)

“CHERNYE METALLY”/“FERROUS METALS” 12 (1080)-2021

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), Yuriy Bobarikin (Belarus), Oleg Boriskin, Irina Butorina, Nikolay Chichenev, Mikhail Chukin, 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, 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 Tsirulnikov
Responsible secretary: 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

Ironmaking

- P. I. Chernousov, S. N. Seregin, R. E. Grishin, A. N. Chikaleva.* Investigation of the blast furnace process using multicomponent blast 4
A. S. Kharchenko, S. K. Sibagatullin, A. V. Pavlov, A. A. Polinov. Rational technological solutions in production of pig iron in blast furnaces of Magnitogorsk Iron and Steel Works 10
S. V. Albul, O. A. Kobelev, I. A. Levitskiy, A. G. Radyuk. Evaluation of the efficiency of structures of a heat-insulating insert in the blowing channel of the blast furnace air tuyere 16
P. F. Chernavin, A. V. Malygin, T. V. Detkova, V. Yu. Kuchin. Analysis and prediction of sinter yield and strength based on mathematical programming model 20

Steelmaking and Foundry production

- V. A. Bigeev, S. K. Sibagatullin, A. S. Kharchenko, M. V. Potapova.* Determination of hydrogen consumption for solid-phase selective reduction of complex iron ore raw materials in laboratory research. 25
A. N. Shapovalov, S. P. Nefedev, S. I. Platov, M. V. Kharchenko. Improvement of the technology for railway wheel steel vacuum processing 30
A. Yu. Agarkov, D. V. Rutskiy, N. A. Zyuban, G. V. Babin. Estimation of the influence of melt processing with Ca- and Ba-containing wire on the phase composition and contamination with non-metallic inclusions during ladle furnace treatment and casting of 26KhMFBA steel 36
I. E. Illarionov, L. Sh. Pestryaeva, I. A. Strelnikov, Sh. V. Sadetdinov. Development of peat-containing mixtures for thermal insulation of steel castings tops using glyceroborates 45

Pipe production

- S. P. Galkin, Yu. V. Gamin, A. S. Aleshchenko, B. A. Romantsev.* Modern development of elements of theory, technology and mini-mills of radial-shear rolling 51
A. V. Vydrin, A. S. Zhukov, A. S. Tumashev, M. A. Pavlova. Plasticity resource of high-chrome 08Kh13N4M1F steel when pressing 59
K. Yu. Yakovleva, N. V. Fokin, B. V. Barichko, Ya. I. Kosmatskiy. Results of studying the properties and modes of manufacturing pipes from TMK-S alloy. 62

Coatings application and Corrosion protection

- R.R. Dema, S. I. Platov, N. A. Devyaterikova, R. G. Galin.* Evaluation of anti-galling properties of threaded coating of tubing couplings obtained by thermal diffusion galvanizing and friction cladding 68

Certification

- A. V. Kraev, V. A. Ivanova.* Declaration of conformity in the field of metallurgical production. 74

Economics and Finances

- I. N. Fedorenko, V. V. Makarov.* Internal control as a tool for anti-crisis stability of metallurgical companies 79