

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 10 (1090), октябрь 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. 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, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина, А. А. Казаков, А. П. Коликов,
А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарв, И. О. Леушин, И. П. Мазур, Т. Н. Матвеева, А. Е. Пелевин,
Ю. Ю. Пиотровский, И. М. Потравный, А. Н. Савенок (Беларусь), А. В. Серебряков, Е. Ю. Сидорова,
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

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» № 10 (1090), октябрь 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: 31.10.2022. Формат 60x90/8.

Печ. л. 11. 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

Подписной индекс:

12985 («Пресса России»)

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

СОДЕРЖАНИЕ

Подготовка сырьевых материалов

М. Ю. Назаренко, С. Н. Салтыкова. Получение полукокса из горючих сланцев Ленинградского месторождения.	4
--	---

50 лет кафедре металлургических технологий

Нижнетагильского технологического института (НТИ, филиал УрФУ)

Н. Н. Новикова, М. В. Пионткевич. 50 лет кафедре металлургических технологий Нижнетагильского технологического института (филиала) Уральского федерального университета.	9
К. Б. Пыхтеева. Восстановительная плавка рудоугольного железорудного сырья без науглероживания.	12
М. В. Половец, К. В. Миронов, А. А. Форшев, С. А. Загайнов. Анализ применения магнийсодержащих добавок в шихте железоблинка с целью снижения эмиссии CO ₂	17
А. А. Метелкин, О. Ю. Шешуков, А. С. Ткачев, О. И. Шевченко, Д. Э. Манзор. Оптимизация технологических параметров вакуум-камеры с целью повышения стойкости футеровки в условиях конвертерного цеха АО «ЕВРАЗ НТМК».	22
Д. А. Полуэктов, В. Ю. Рубцов, О. И. Шевченко, М. В. Миронова. Моделирование прокатки НЛЗ в обжимной клети для производства двутавра 100Ш.	26

Литейное производство

Н. А. Кидалов, Н. В. Григорьева, А. А. Белов, Н. И. Габельченко. Исследование влияния термоокислительной деструкции пироуглерода на формирование структуры связующего и остаточной прочности песчано-жидкостеклянных смесей.	31
--	----

Прокатка и другие процессы ОМД

А. В. Выдрин, Б. А. Чаплыгин. Возвращение к истокам (к 10-летию объединения кафедр ОМД и МитОМД Южно-Уральского государственного университета)	36
--	----

Металловедение и физика металлов

Н. В. Копцева, Ю. Ю. Ефимова, А. М. Песин, М. В. Чукин. Исследование особенности формирования структуры стали 08Ю при асимметричной прокатке на новом стане 400	39
С. Л. Арапов, С. В. Беляев, А. А. Косович, Е. Г. Парыко. Цифровой эксперимент как метод повышения механических свойств стали Гадфильда	45
Е. А. Голи-Оглу, А. Н. Филатов. Исследование структуры и свойств толстостенных сварных соединений толщиной 122 мм из низкоуглеродистой микрелегированной листовой стали после ТМО+УО.	52

Организация производства и экономика

И. И. Просвирова, Я. И. Космацкий, Е. Н. Кондратьев, Д. Н. Лысов. Нормирование расхода материалов в промышленном производстве с учетом показателей производственного брака и попутной продукции	61
---	----

Энергетика

А. А. Николаев, П. Г. Тулупов, С. С. Рыжевол. Разработка усовершенствованного алгоритма автоматического управления комбинированными RCB-горелками и инжекторами углеродосодержащего материала гибкой модульной печи.	67
--	----

Экология

С. А. Рогинко. Трансграничный углеродный налог ЕС: противоречивые сигналы для металлургии	73
Е. Н. Кузин. Применение метода атомно-эмиссионной спектроскопии с СВЧ (магнитной) плазмой в процессах идентификации химического состава отходов сталеплавильного производства.	79

Машиностроительные технологии

А. А. Пасынков, С. С. Яковлев, А. И. Гасанов. Исследование повреждаемости и полей Гартфилда в стальном полуфабрикате при рифлении внутренней поверхности.	83
К юбилею Елены Александровны Павловой	87
5-й Международный семинар «Новые средства и системы автоматизации в горно-обогатительном производстве, металлургии и экологии»	88

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 (2021)

(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, Tamara Matveeva, Alexey Pelevin, Yuriy Piotrovsky, Ivan Potravny, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok (Belarus), Andrey Serebryakov, Elena Sidorova, 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

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: chernet@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

Preparation of Raw Materials

M. Yu. Nazarenko, S. N. Saltykova. Obtaining semi-coke from oil shale of the Leningrad deposit.....4

50 years of the Department of Metallurgical Technologies

Nizhny Tagil Institute of Technology (NTI, UrFU branch)

K. B. Pykhteeva. Reduction smelting of ore-coal iron ore raw materials without carburization12

M. V. Polovets, K. V. Mironov, A. A. Forshev, S. A. Zagainov. Analysis of the use of magnesium-containing additives in the charge of iron flux in order to reduce CO₂ emissions.....17

A. A. Metelkin, O. Yu. Sheshukov, A. S. Tkachev, O. I. Shevchenko, D. E. Manzor. Optimization of technological parameters of vacuum chamber in order to increase the lining durability in conditions of the JSC EVRAZ NTMK converter shop.....22

D. A. Poluektov, V. Yu. Rubtsov, O. I. Shevchenko, M. V. Mironova. Simulation of rolling of continuously cast billets in a breakdown stand for production of an I-beam 100Sh.....26

Foundry Production

N. A. Kidalov, N. V. Grigoryeva, A. A. Belov, N. I. Gabelchenko. Investigation of the effect of thermal-oxidative destruction of pyrocarbon on formation of structure of a binder and residual strength of sand-liquid-glass mixtures.....31

Metallurgy and Physics of Metals

N. V. Koptseva, Yu. Yu. Efimova, A. M. Pesin, M. V. Chukin. Investigation of the features of the formation of the structure of steel 08Yu during asymmetric rolling on a new mill 40039

S. L. Arapov, S. V. Belyaev, A. A. Kosovich, E. G. Partyko. Digital experiment as a method for improving the mechanical properties of Hadfield steel.....45

E. A. Goli-Oglu, A. N. Filatov. Microstructure and mechanical properties of 122 mm welded joints of low-carbon microalloyed heavy plate steel after TM+ACC.....52

Organization of Production and Economics

I. I. Prosvirina, Ya. I. Kosmatskiy, E. N. Kondratiev, D. N. Lysov. Rationing of the consumption of materials in industrial production, taking into account indicators of manufacturing defects and by-products.....61

Power Engineering

A. A. Nikolaev, P. G. Tulupov, S. S. Ryzhev. Development of an improved automatic control algorithm for combined RCB burners and carbonaceous material injectors of a flexible modular furnace.....67

Ecology

S. A. Roginko. EU Cross-border carbon tax: conflicting signals for metallurgy.....73

E. N. Kuzin. Application of the method of atomic emission spectroscopy with microwave (magnetic) plasma in the processes of identifying the chemical composition of steelmaking waste.....79

Mechanical Engineering Technologies

A. A. Pasyukov, S. S. Yakovlev, A. I. Gasanov. Investigation of damage and Hartfield fields in a steel semi-finished product at internal surface ribbing83