

Черные металлы

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 11 (1067), ноябрь 2020 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. 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, 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, И. Е. Илларионов, Л. М. Капуткина,

А. А. Казаков, А. П. Коликов, А. Г. Корчунов, А. В. Кушнарарев, И. О. Леушин, В. А. Луценко, И. П. Мазур,

Ю. Ю. Пиотровский, А. Н. Савенок, 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 Г. Е. Форысенкова

Набор: Л. М. Чичерина

Перевод: Ю. А. Платонов

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» № 11 (1067) ноябрь 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: 30.11.2020. Формат 60×90/8.

Печ. л. 9,5. 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:

92650 («Роспечать»)

12985 («Пресса России»)

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

СОДЕРЖАНИЕ

Металловедение и металлография

- А. А. Казаков, Д. В. Киселев, О. В. Сыч, Е. И. Хлусова.* Количественная оценка структурной неоднородности в листовом прокате из хладостойкой низколегированной стали для интерпретации технологических особенностей его изготовления 4
- С. В. Давыдов.* Перитектоидное карбидное превращение на основе ϵ -карбида Fe_2C в сплавах системы Fe-C. Часть 1. Основы теории 15
- А. А. Жумаев, Ю. Н. Мансуров, Дж. Дж. Маматкулов, К. С. Абдуллаев.* Фазовые превращения в сплавах железа с углеродом, легированных редкоземельными и переходными металлами 22

Прокатка и другие процессы ОМД

- Б. А. Романцев, А. С. Алещенко, Э. Р. Гусейнов, В. Ю. Цюцюра.* Разработка метода и оборудования для испытаний материалов на знакопеременный изгиб при прошивке в станах винтовой прокатки 29
- В. Н. Шинкин.* Момент при упругопластическом кручении стальных валов листопрямительных машин 35

Нанесение покрытий и защита от коррозии

- Ш. В. Садетдинов, Л. Ш. Пестряева, И. В. Фадеев, Д. А. Пестряев.* Повышение коррозионной стойкости углеродистой стали с помощью дипинаконборатных соединений 40

Порошковая металлургия

- А. Н. Гоц, А. Б. Люхтер, Д. С. Гусев, А. В. Завитков.* Выбор режимов лазерной наплавки порошка ПР-08Х17Н8С6Г 46

Машиностроительные технологии

- А. С. Васильев.* Кафедре технологии машиностроения МГТУ им. Н. Э. Баумана — 90 лет 52
- А. А. Гончаров.* Технологическое обеспечение точности циклоидальных винтовых поверхностей при их обработке непрофилированным инструментом на станках с ЧПУ 56

Экономика и финансы

- С. Ю. Солодовников, Т. В. Сергеевич.* Проблемы и перспективы развития черной металлургии Республики Беларусь 62
- С. В. Подкур, Г. И. Котельников, А. Е. Семин.* Развитие черной металлургии — эффективный путь восстановления экономики Сирии 69

Подготовка специалистов и кадровая политика

- Т. Р. Гильманшина, И. В. Дубова, Г. С. Саначева, Н. В. Васюнина.* Роль дисциплины «Управление проектами» в проектном обучении при подготовке бакалавров-металлургов в идеологии CDIO . . 75

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 (2019)

(по версии SCIMAGO)

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

“CHERNYE METALLY”/“FERROUS METALS” 11 (1067)-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), Yuriy Bobarikin, Oleg Boriskin, Irina Butorina, Nikolay Chichenev, Mikhail Chukin, Viktor Dashevsky, Dmitry Elansky, Sergey Galkin, Goly-Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov, Valery Ivashchenko, Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kolikov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, Vladislav Lutsenko, Igor Mazur, Yuri Piotrovsky, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok, 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

Editor: Galina Forysenkova

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; 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

Metal science and metallography

- A. A. Kazakov, D. V. Kiselev, O. V. Sych, E. I. Khlusova. Quantitative assessment of structural inhomogeneity in cold-resistant low-alloy steel sheets for interpretation of technological features of their manufacturing 4
- S. V. Davydov. Peritectoid carbide transformation based on ϵ -carbide Fe_2C in Fe-C-system alloys. Part 1. Basics of theory 15
- A. A. Zhumaev, Yu. N. Mansurov, D. D. Mamatkulov, K. S. Abdullaev. Phase transformations in iron-carbon alloys doped with rare earth and transition metals 22

Rolling and Other Metal Forming Processes

- B. A. Romantsev, A. S. Aleshchenko, E. R. Guseynov, V. Yu. Tsyutsyura. Development of a method and equipment for testing materials for alternating bending during piercing in screw rolling mills 29
- V. N. Shinkin. Torque at elastic-plastic torsion of sheet-straightening machines' steel shafts 35

Coating and Surface Processing

- Sh. V. Sadetdinov, L. Sh. Pestryaeva, I. V. Fadeev, D. A. Pestryaev. Increasing the corrosion resistance of carbon steel by means of dipinaconborate compounds 40

Powder metallurgy

- A. N. Gots, A. B. Lyukhter, D. S. Gusev, A. V. Zavitkov. Selection of modes for laser cladding of PR-08Kh17N8S6G powder 46

Machine-building Technologies

- A. A. Goncharov. Technological assurance of the accuracy of cycloidal helical surfaces when processing them with a non-profiled tool on CNC machines 56

Economics and Finances

- S. Yu. Solodovnikov, T. V. Sergievich. Challenges and prospects for the development of ferrous metallurgy in the Republic of Belarus 62
- S. V. Podkur, G. I. Kotelnikov, A. E. Semin. The development of ferrous metallurgy is an effective way to restore the Syrian economy 69

Education of specialists and HR Policy

- T. R. Gilmanshina, I. V. Dubova, G. S. Sanacheva, N. V. Vasyunina. The role of the Project Management discipline in project training when teaching bachelors-metallurgists within the CDIO ideology 75