

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 2 (1082), февраль 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:

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, 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

Ответственный секретарь: Е. Ю. Рахманова

Редактор: Э. Э. Бабаля

Ответственный за предпечатную подготовку издания: О. Ю. Жукова

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» № 2 (1082), февраль 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 «Канцлер»

150044, Россия, Ярославль, ул. Полушкина Роща, 16, стр. 66А.

Тел. (4852) 58-76-33

Дата выхода в свет: 10.03.2022. 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
Передача 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



9 770132 089006 >

Подписные индексы:
12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

Литейное производство

| | |
|--|---|
| А. А. Жумаев, К. Э. Барановский, Ю. Н. Мансуров, Х. И. Ахмедов. Результаты исследования структуры отливок из белых износостойких чугунов | 4 |
|--|---|

Прокатка и производство труб

| | |
|---|----|
| А. Н. Малышев, В. Д. Кухарь, А. В. Черняев, В. А. Коротков. Определение плоскостной анизотропии листового проката с учетом влияния интенсивности деформации | 11 |
| В. Н. Шинкин. Момент при упругопластическом изгибе стального листа. Часть 2. Кубическое приближение зоны упрочнения стали | 15 |
| Н. М. Вавилкин. Количественная оценка условий образования осевого разрушения при винтовой прокатке | 19 |
| В. И. Кузнецов, А. В. Красиков, А. А. Кривошеев, Е. Ю. Пашнина, В. Л. Нерозников. Требования к графитосодержащим смазкам и оборудованию для нанесения на контролируемо-перемещаемую оправку при изготовлении труб из нержавеющей марки стали в линии непрерывного стана | 23 |

Металловедение и металлография

| | |
|--|----|
| Р. А. Богданов. Неметаллические включения как показатель ударной вязкости вагонных отливок из стали 20ГЛ | 29 |
| В. И. Астащенко, В. В. Махонин, Г. Ф. Мухаметзянова, Е. В. Пуртова. Свойства и опыт применения стали 18ХГР для зубчатых деталей автомобиля | 36 |

Аддитивные технологии

| | |
|---|----|
| Ю. Г. Кабалдин, А. А. Хлыбов, М. С. Аносов, Д. А. Рябов. Исследование усталостной прочности стали 09Г2С, полученной на основе трехмерной печати электродуговой наплавкой, в широком диапазоне пониженных температур | 42 |
|---|----|

Машиностроительные технологии

| | |
|---|----|
| В. В. Максаров, Ю. Ольт, А. И. Кексин, Р. А. Щеглова. Применение композиционных порошков в процессе магнитно-абразивной обработки метчиков для повышения качества резьбы в изделиях из коррозионно-стойких сталей | 49 |
| Н. А. Костин, Е. В. Трусова, В. И. Колмыков, Н. Н. Костин. Наплавка штамповых инструментов с последующей нитроцементацией для их эффективной реставрации | 56 |
| А. С. Ямников, М. Н. Богомолов, А. О. Чуприков. Физическое моделирование деформации стальной втулки при осевом сжатии упругопластического виброгасящего элемента фрезерной оправки | 62 |

Экология и рециклинг

| | |
|---|----|
| С. Р. Худояров, М. М. Якубов, Р. Х. Пирматов, Х. Р. Валиев. Техногенные ресурсы черной металлургии и их комплексная переработка в условиях АО «Узметкомбинат» | 67 |
|---|----|

Экономика и финансы

| | |
|---|----|
| Т. П. Рахлис, Н. В. Скворцова, В. Н. Немцев. Анализ трендов и перспектив на рынке черных металлов: влияние мирового кризиса | 72 |
|---|----|

Хроника

| | |
|-----------------------------|----|
| Анатолий Григорьевич Свяжин | 78 |
|-----------------------------|----|

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

Editorial Board

Chairman of Editorial Board: Oleg Soskovets
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, 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 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: 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**Foundry production**

- A. A. Zhumaev, K. E. Baranovsky Yu. N. Mansurov, Kh. I. Akhmedov. Results of study of the structure of castings from white wear-resistant cast irons 4

Rolling and Tubemaking

- A. N. Malyshev, V. D. Kukhar, A. V. Chernyaev, V. A. Korotkov. Determination of in-plane anisotropy of rolled sheets, taking into account the effect of strain intensity. 11
V. N. Shinkin. Moment at elastic-plastic bending of steel sheet. Part 2. Cubic approximation of steel's hardening zone. 15
N. M. Vavilkin. Quantitative assessment of conditions for axial fracture formation during helical rolling. 19
V. I. Kuznetsov, A. V. Krasikov, A. A. Krivosheev, E. Yu. Pashnina, V. L. Neroznikov. Requirements for graphite-containing lubricants and equipment for applying to a controlled-moving mandrel in the manufacture of pipes from stainless steel grades in a continuous mill line. 23

Metal science and Metallography

- R. A. Bogdanov. Non-metallic inclusions as an indicator of the impact toughness of carriage castings from steel 20GL. 29
V. I. Astashchenko, V. V. Makhonin, G. F. Mukhametzhanova, E. V. Purtova. Properties and experience of using 18KhGR steel for car toothed parts. 36

Additive technologies

- Yu. G. Kabaldin, A. A. Khlybov, M. S. Anosov, D. A. Ryabov. Study of the fatigue strength of steel 09G2S obtained by 3D printing based electric arc welding in a wide range of low temperatures. 42

Machine-building technologies

- V. V. Maksarov, J. Olt, A. I. Keksin, R. A. Shcheglova. The use of composite powders in the process of magnetic-abrasive finishing of taps to improve the quality of threads in articles made of corrosion-resistant steels 49
N. A. Kostin, E. V. Trusova, V. I. Kolmykov, N. N. Kostin. Surfacing of stamping tools with subsequent nitrocarburizing for their effective restoration 56
A. S. Yamnikov, M. N. Bogomolov, A. O. Chuprikov. Physical modeling of deformation of a steel bushing under axial compression of an elastic-plastic vibration-damping element of a milling mandrel. 62

Ecology and Recycling

- S. R. Khudoyarov, M. M. Yakubov, R. Kh. Pirmatov, Kh. R. Valiev. Technogenic resources of ferrous metallurgy and their complex processing in the conditions of JSC Uzmetkombinat 67

Economics and Finances

- T. P. Rakhlis, N. V. Skvortsova, V. N. Nemtsev. Analysis of trends and prospects in the ferrous metals market: impact of the global crisis. . . 72