

<b>Черные металлы</b>	Издательский дом «Руда и Металлы»
<b>№ 4 (1072), апрель 2021 г.</b>	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 (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. 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 Г. Е. Форысенкова

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: chermet@rudmet.ru, tsirulnikov@rudmet.ru

www.rudmet.ru

Ежемесячный научно-технический и производственный журнал  
по актуальным проблемам металлургии и машиностроения  
«Черные металлы» № 4 (1072) апрель 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: 13.05.2021. Формат 60×90/8.

Печ. л. 9,5. 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

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

Подписной индекс:  
12985 («Пресса России»)

## СОДЕРЖАНИЕ

### Подготовка сырьевых материалов

А. А. Юсупходжаев, Ш. Т. Хожиев, У. А. Акрамов. Использование нетрадиционных восстановителей для расширения ресурсной базы ОАО «Узметкомбинат» . . . . .	4
--	---

### Производство труб

А. П. Коликов, Д. Ю. Звонарев. Применение моделирования для исследования качества сварных труб по геометрическим размерам . . . . .	9
С. В. Самусев, В. А. Фадеев. Совершенствование методики оценки параметров контактного взаимодействия трубной заготовки с валковым инструментом в линиях непрерывных ТЭСА . . . . .	14
А. С. Будников, Е. А. Харитонов, Р. В. Исаков. Исследование деформационно-силовых параметров процесса раскатки и безоправочной винтовой прокатки труб на трехвалковых станах . . . . .	20
Ю. Н. Логинов, Г. В. Шимов, Н. И. Бушуева. К прогнозу развития мартенситного превращения при безоправочном волочении труб из аустенитной стали . . . . .	25

### Металловедение и термообработка

А. А. Казаков, Д. В. Киселев, О. В. Пахомова, О. В. Сыч. Интерпретация распределения микроструктурной неоднородности по толщине листового проката . . . . .	32
В. А. Луценко, Т. Н. Голубенко, О. В. Луценко. Особенности отжига легированных сталей со смешанной структурой . . . . .	39
Владиславу Анатольевичу Луценко — 65 лет . . . . .	43
А. П. Чейлях, Я. А. Чейлях, И. М. Олейник, Ву Кайминг. Влияние составов и термической обработки на метастабильность структуры и свойства износостойких чугунов системы Fe – Cr – Mn – C . . . . .	44
А. Г. Панов, Д. А. Гуртовой, И. Ф. Шаехова. Об уникальности теплофизических свойств и перспективности чугуна с вермикулярным графитом для двигателей внутреннего сгорания . . . . .	51

### Физика металлов

А. И. Демидов, И. А. Маркелов. Термодинамика восстановления железа из оксидов водородом при разном соотношении оксида и восстановителя . . . . .	57
--	----

### Электрооборудование

Г. П. Корнилов, А. Н. Шеметов, Б. М. Логинов, И. О. Кожевников. Пуск мощного синхронного двигателя преобразовательного агрегата прокатного стана . . . . .	63
--	----

### Экономика и финансы

Н. А. Казакова, В. Г. Когденко. Методика исследования экологических рисков крупнейших российских компаний черной металлургии . . . . .	69
--	----

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 (2019) (по версии SCIMAGO)

# "CHERNYE METALLY"/"FERROUS METALS" 4 (1072)-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, 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, 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  
Editor: Galina Forsenkova

## 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

### PREPARATION OF RAW MATERIALS

- A. A. Yusupkhodzhaev, Sh. T. Khozhiev, U. A. Akramov.** Use of non-traditional reducing agents to expand the resource base of OJSC Uzmetkombinat ..... 4

### TUBE MAKING

- A.P. Kolikov, D. Yu. Zvonarev.** Application of modeling to study the quality of welded pipes by geometric dimensions ..... 9
- S. V. Samusev, V. A. Fadeev.** Improvement of method for estimation of parameters of contact interaction of billet with roll tool in lines of continuous electric pipe-welded mills ..... 14
- A. S. Budnikov, E. A. Kharitonov, R. V. Iskhakov.** Study of deformation-force parameters of rolling-off process and plugless screw rolling of pipes on three-roll mills ..... 20
- Yu. N. Loginov, G. V. Shimov, N. I. Bushueva.** To the forecast of martensitic transformation development during sink drawing of austenitic steel pipes ..... 25

### METAL SCIENCE AND HEAT TREATMENT

- A. A. Kazakov, D. V. Kiselev, O. V. Pakhomova, O. V. Sych.** Interpretation of distribution of microstructural heterogeneity across the plate steel thickness ..... 32
- V. A. Lutsenko, T. N. Golubenko, O. V. Lutsenko.** Features of annealing of alloy steels with mixed structure ..... 39
- A. P. Cheylyakh, Ya. A. Cheylyakh, I. M. Oleinik, Wu Kaiming.** Influence of compositions and heat treatment on metastability of structure and properties of wear-resistant cast irons of the Fe-Cr-Mn-C system ..... 44
- A. G. Panov, D. A. Gurtovoy, I. F. Shaekhova.** On uniqueness of thermophysical properties and prospects of cast iron with vermicular graphite for internal combustion engines ..... 51

### PHYSICS OF METALS

- A. I. Demidov, I. A. Markelov.** Thermodynamics of iron reduction from oxides by hydrogen at different ratio of the oxide and reducing agent ..... 57

### ELECTRICAL EQUIPMENT

- G. P. Kornilov, A. N. Shemetov, B. M. Loginov, I. O. Kozhevnikov.** Start of the powerful synchronous motor of the rolling mill converting unit ..... 63

### ECONOMICS AND FINANCES

- N. A. Kazakova, V. G. Kogdenko.** Methods of research of environmental risks of largest Russian companies of ferrous metallurgy ..... 69