

ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом
«Руда и Металлы»

№ 6 (1086), июнь 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. Кушнарев, И. О. Леушин, 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

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» № 6 (1086), июнь 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: 11.07.2022. Формат 60x90/8.
Печ. л. 11,0. 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

ISSN 0132-0890



9 770132 089006 >

Подписные индексы:
12985 («Пресса России»)

СОДЕРЖАНИЕ

Агломерация

- Т. В. Прохорова, Д. А. Неугодов, Е. А. Милохин, О. А. Семенов.* Влияние содержания фракции -0,5 мм в твердом топливе на показатели процесса агломерации в условиях ПАО «НЛМК» 4

Производство стали

- Н. А. Бабайлов, Ю. Н. Логинов, Л. И. Полянский.* Влияние зазора между валками на параметры валкового брикетирования металлургической извести и оксида магния. 9

Прокатка и другие процессы ОМД

- С. М. Бельский, И. И. Шопин, И. П. Мазур, М. А. Дагман.* Прикромочное утонение полос электротехнической анизотропной стали при прокатке на НШПС ГП 2000 ПАО «НЛМК». 15
- Е. А. Голи-Оглу, А. Н. Филатов.* Термомеханическая прокатка высокопрочных мостостроительных толстолистовых сталей S460K2W и S460J5W толщиной до 100 мм, стойких к атмосферной коррозии 20
- А. Б. Моллер, О. Н. Тулупов, С. А. Левандовский, Д. Ф. Целиканов.* Совершенствование линии ускоренного охлаждения катанки с использованием цифровой модели процесса 29
- С. В. Матвеев, А. Г. Вяткин, А. А. Вяткин, И. А. Х. Дави.* Теоретическое исследование точности высотных размеров поковок для операций осадки и закрытой штамповки с учетом выбора кузнечно-прессового оборудования 35
- Д. Т. Сафаров, А. В. Чех, А. Г. Кондрашов.* Обеспечение припуска по коренным и шатунным шейкам и балансируемости поковок коленчатого вала большегрузного автомобиля 41

Производство труб

- Я. И. Космацкий, Н. В. Фокин, Б. В. Баричко.* Исследование пластичности и сопротивления деформации стали типа 13Cr, применяемой для изготовления труб высоких групп прочности. 49
- С. М. Крискович, В. П. Романенко, Н. М. Вавилкин, А. Н. Фортунатов.* Особенности напряженно-деформированного состояния при винтовой прошивке особотолстостенных полых заготовок для машиностроения. 55

Металловедение и металлография

- А. А. Казаков, В. А. Мурысев, И. В. Рыбальченко, П. П. Степанов.* Неметаллические включения и качество соединений труб, полученных сваркой токами высокой частоты 60
- Е. В. Лопатина.* Совершенствование методов пробоподготовки для металлографического анализа в условиях ЦЛК ПАО «ММК» 70

Машиностроительные технологии

- В. В. Максаров, И. В. Горшков, А. Д. Халимоненко.* Повышение работоспособности многолезвийного инструмента на основе селективного оснащения режущей керамикой 75

Памяти Юрия Сергеевича Карабасова

- В. М. Колокольцев.* Несколько штрихов масштабной личности 81
- А. В. Зиновьев.* «Моцарт» общечеловеческого общения. 82
- Д. В. Шехирев.* Умение работать с людьми 85
- П. И. Черноусов.* «Наш человек» 87

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 (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 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, Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kolikov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, 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: 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; 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**Agglomeration**

- T. V. Prokhorova, D. A. Neugodov, E. A. Milokhin, O. A. Semenov.* The influence of the –0.5 mm fraction content in solid fuel on the performance of the agglomeration process in the conditions of PJSC “NLMK” 4

Steel production

- N. A. Babailov, Yu. N. Loginov, L. I. Polyansky.* Influence of the gap between the rolls on parameters of the roll briquetting of metallurgical lime and magnesium oxide 9

Rolling and other OMD processes

- S. M. Belskiy, I. I. Shopin, I. P. Mazur, M. A. Dagman.* Edge drop of GO steel strips at the hot rolling mill 2000 PJSC «NLMK» 15
- E. A. Goli-Oglu, A. N. Filatov.* Thermomechanical rolling of heavy plates with 100 mm thickness, from high-strength bridge steels S460K2W and S460J5W with improved atmospheric corrosion resistance 20
- A. B. Moller, O. N. Tulupov, S. A. Levandovsky, D. F. Tselikanov.* Improvement of the line for accelerated cooling of wire rod using a digital process model 29
- S. V. Matveev, A. G. Vyatkin, A. A. Vyatkin, I. A. Kh. Davi.* Theoretical study of the accuracy of the height dimensions of forgings for upsetting and closed forging operations, taking into account the choice of forging and pressing equipment 35
- D. T. Safarov, A. V. Chekh, A. G. Kondrashov.* Provision of allowance for the root and connecting rod necks and balancing of the forgings of the crankshaft of a heavy-duty vehicle 41

Pipe production

- Ya. I. Kosmatsky, N. V. Fokin, B. V. Barichko.* Study of plasticity and deformation resistance of 13Cr type steel used for manufacturing pipes of high strength grades 49
- S. M. Kriskovich, V. P. Romanenko, N. M. Vavilkin, A. N. Fortunatov.* Features of the stress-strain state of screw piercing of extra-thick-walled hollow billets for mechanical engineering 55

Metallurgy and metallography

- A. A. Kazakov, V. A. Muryshev, I. V. Rybalchenko, P. P. Stepanov.* Non-metallic inclusions and quality of pipe joints obtained by high-frequency electric resistance welding 60
- E. V. Lopatina.* Improvement of the methods of sample preparation for metallographic analysis in the conditions of the central laboratory of PJSC MMK 70

Mechanical engineering technologies

- V. V. Maksarov, I. V. Gorshkov, A. D. Khalimonenko.* Improvement of the performance of a multi-blade tool based on selective equipment with cutting ceramics 75