

# ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издательский дом  
«Руда и Металлы»

№ 10 (1078), октябрь 2021 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. 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),  
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 Е. Ю. Рахманова  
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» № 10 (1078), октябрь 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: 09.11.2021. Формат 60×90/8.  
Печ. л. 10. 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  
За сроки размещения мета-данных  
опубликованных статей в базе данных  
Scopus редакция ответственности не несет.

ISSN 0132-0890



Подписные индексы:  
12985 («Пресса России»)

9 770132 089006 >

## СОДЕРЖАНИЕ

### 65 лет Липецкому государственному техническому университету

<i>И. П. Мазур, Е. Б. Бобков, В. Н. Соловьев.</i> Технология и производство листового проката. Взгляд на устремления и тенденции . . . . .	4
<i>В. А. Пименов, Д. А. Ковалев, М. А. Дагман, И. П. Мазур.</i> Развитие математических моделей формирования поперечного профиля полос при горячей прокатке с учетом износа валков . . . . .	13
<i>А. В. Поляков, Р. Шатшу Нетшутзим, И. П. Мазур.</i> Влияние технологических параметров прокатки в универсальных клетях на процесс смещения металла от кромок к продольной оси раската. Сообщение 3. Корректировки режимов прокатки . . . . .	20
<i>В. А. Пименов, А. К. Погодаев, Д. А. Ковалев.</i> Развитие математических моделей теплообмена полосы в межклетевых промежутках чистовой группы при широкополосной горячей прокатке . . . . .	25
<i>А. А. Кавалек, Х. И. Дыя, К. В. Бахаев, К. С. Горбунов.</i> Влияние коэффициента скоростной асимметрии на энергосиловые параметры и изгиб полосы . . . . .	31
<i>С. М. Бельский, И. И. Шопин.</i> Влияние неплоскостности полосы на напряженно-деформированное состояние рулона . . . . .	35

### Производство стали

<i>А. М. Бактияров, А. В. Нефедов, Н. А. Чиченев.</i> Реинжиниринг устройства для передвижения тележек с ковшами в плавильном цехе Актюбинского завода ферросплавов . . . . .	40
---	----

### Производство труб

<i>Н. М. Вавилкин, С. М. Крискович.</i> Особенности напряженного состояния винтовой прошивки особотолстостенных полых заготовок для машиностроения . . . . .	44
<i>Д. В. Жуков, А. А. Мельников, С. В. Коновалов, А. В. Афанасьев.</i> Анализ производственных дефектов стенки труб с моделированием напряжений от внутреннего давления . . . . .	49
<i>А. В. Выдрин, Д. А. Ахмеров, Е. В. Храмов.</i> Имитационная математическая модель процесса редуцирования труб . . . . .	56

### Экология и рециклинг

<i>С. А. Рогинко.</i> Трансграничный углеродный налог ЕС: хеджирование рисков . . . . .	61
<i>И. В. Буторина, А. А. Власов.</i> Молодые металлурги взялись за проблему потепления климата . . . . .	66
<i>А. М. Гриневский.</i> Федеральный проект «Чистый воздух» . . . . .	76

### Машиностроительные технологии

<i>А. С. Ямников, Е. А. Даниленко, О. А. Корнев, А. А. Маликов.</i> Упругонаследственные погрешности закрепления нежестких коробчатых заготовок . . . . .	68
Уральской металлообрабатывающей компании — 15 лет (интервью с генеральным директором Д. В. Нефедовым) . . . . .	78

### Хроника

<b>Вениамин Яковлевич Дашевский</b> . . . . .	74
---	----

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)

# “CHERNYE METALLY”/“FERROUS METALS” 10 (1078)-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, 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 Tsirulnikov  
Editor: 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; 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

### 65th anniversary of Lipetsk State Technical University

- I. P. Mazur, E. B. Bobkov, V. N. Soloviev.* Sheet metal technology and production – a look at ambitions and trends ..... 4
- V. A. Pimenov, D. A. Kovalev, M. A. Dagman, I. P. Mazur.* Development of mathematical models for formation of the cross profile  
of strips during hot rolling, taking into account the wear of rolls ..... 13
- A. V. Polyakov, R. Shatshu Netshutzim, I. P. Mazur.* Influence of technological parameters of rolling in universal stands on the  
process of displacement of metal from edges to the longitudinal axis of the roll. Message 3. Adjustments of rolling modes ..... 20
- V. A. Pimenov, A. K. Pogodaev, D. A. Kovalev.* Development of mathematical models of strip heat transfer in the inter-stand  
spacings of the finishing group during wide-strip hot rolling ..... 25
- A. A. Kawalek, H. I. Dyia, K. V. Bakhaev, K. S. Gorbunov.* Influence of the speed asymmetry coefficient on the power parameters  
and bending of a strip ..... 31
- S. M. Belsky, I. I. Shopin.* Influence of strip non-flatness on the coil stress-strain state ..... 35

### Steelmaking

- A. M. Baktiyarov, A. V. Nefedov, N. A. Chichenev.* Reengineering of a device for moving trolleys with ladles in the smelting  
shop of the Aktobe Ferroalloy Plant ..... 40

### Tubemaking

- N. M. Vavilkin, S. M. Kriskovich.* Features of the stress state of screw piercing of especially thick-walled hollow billets for  
mechanical engineering ..... 44
- D. V. Zhukov, A. A. Melnikov, S. V. Konovalov, A. V. Afanasyev.* Analysis of manufacturing internal pressure induced defects of  
the pipe wall with modeling of stresses ..... 49
- A. V. Vydrin, D. A. Akhmerov, E. V. Khramkov.* Simulation mathematical model of the pipe reduction process ..... 56

### Ecology and Recycling

- S.A. Roginko.* EU cross-border carbon tax: hedging risks ..... 61

### Machine-building technologies

- A. S. Yamnikov, E. A. Danilenko, O. A. Kornev, A. A. Malikov.* Elastic-hereditary errors of fixation of non-rigid box blanks ..... 68