

ISSN 0132 – 0890  
www.rudmet.ru

# ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издается с 1961 года  
(№ 1111)

07.2024

*С Днем  
металлурга!*



Тема номера:  
5 лет ООО «ПромСорт-Тула»

## СОДЕРЖАНИЕ

### Обогащение руд

- А. Е. Пелевин.* Возможность использования мокрой магнитной сепарации для предварительного обогащения мелкодробленной магнетитовой руды ..... 4

### Подготовка сырьевых материалов

- А. Б. Лебедев, Э. Л. Ноа, Х. Я. Мартинес, Д. А. Баландинский.* Влияние смеси нефелина, красного шлама и обожженного кокса на прочность железорудных окатышей ..... 10

### Восстановление железа

- К. И. Смирнов, П. А. Гамов, В. С. Самолин, В. Е. Рощин.* Селективное восстановление железа из ильменитового концентрата ..... 19

### Агломерация

- Е. В. Женин, А. Н. Шаповалов.* Влияние температуры воды на результаты окомкования, показатели агломерационного процесса и качество агломерата ..... 24

### 5 лет ООО «ПромСорт-Тула»

- С. С. Бондарев, М. А. Жигарев.* 5 лет тульской стали: краткие итоги развития ..... 30

### Производство чугуна

- В. А. Иванова, А. Г. Панов.* Анализ методов определения твердости чугуна на основе оценки точности измерений ..... 34
- П. И. Черноусов, О. В. Голубев, С. В. Мясоедов, А. Н. Узунова.* Исследование влияния влажности дутья на показатели восстановительных процессов доменной плавки ..... 38
- П. И. Черноусов, О. В. Голубев, Л. И. Лопачевская, М. В. Слонов.* Исследование поведения микропримесных элементов в доменной плавке ..... 45

### Прокатка и другие процессы ОМД

- К. С. Горбунов, Л. В. Носов, И. П. Мазур.* Исследование влияния асимметрии на энергосиловые параметры при холодной прокатке ..... 52

### Металловедение и термообработка

- И. С. Белашова, Л. Г. Петрова, Е. А. Маринин, П. С. Бибигов.* Влияние режимов циклического азотирования в аммиачно-воздушных атмосферах на фазовый состав диффузионного слоя мартенситной стали ..... 56
- М. С. Аносов, М. А. Чернигин, Ю. С. Мордовина, Е. С. Аносова.* Структура и свойства сталей 08ХМФА и 30ХГСА, полученных методом электродуговой наплавки ..... 63

### Сварка и наплавка

- Р. Е. Крюков, А. Р. Михно, И. А. Панченко, С. В. Коновалов.* Исследование структуры и свойств сплава, полученного методом дуговой наплавки высокоэнтропийной порошковой проволокой системы Al – Co – Cr – Fe – Mn ..... 70
- Э. С. Набиев, А. А. Фатхуллин, Ш. М. Худойбердиев.* Предварительное исследование возможности применения многоэлектродной электрошлаковой наплавки для изготовления биметаллических бил дробилок ..... 77

### Машиностроительные технологии

- С. А. Типалин, Б. Ю. Сапрыкин, Н. Д. Борисов.* Изгиб стального многослойного листового материала ..... 83

### Хроника

- К 90-летию Юлиана Семеновича Юсфина ..... III стр. обл.

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
- S. P. Korolev Rocket and Space Corporation Energia
- Byelorussian Steel Works — Management Company of “Byelorussian Metallurgical Company” holding
- The State Hermitage museum

**Editorial Board**

Chief Editor: Valeriy Kolokoltsev  
 1<sup>st</sup> 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, Ilya Chumanov, Dmitry Elansky, Sergey Galkin, Evgeny Goly-Oglu (Denmark), Yakov Gordon (Canada), Ilya Illarionov, Ludmila Kaputkina, Alexandr Kazakov, Alexandr Kharchenko, Alexandr Kolikov, Sergey Konovalov, Alexey Korchunov, Alexey Kushnarev, Igor Leushin, Igor Mazur, Tamara Matveeva, Alexandr Muntin, Alexey Pelevin, Yuriy Piotrovsky, Ivan Potravny, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok (Belarus), Andrey Serebryakov, Alexey Shapovalov, Elena Sidorova, Ildar Sultanguzin, Andrey Travyanov, Rafael Valeev, Ekaterina Volynkina, Alexandr Vydrin, Elena Yatsenko, Nikolay Zyuban

**Editorial Staff**

Deputy chief editor Evgeny Tsurulnikov  
 Responsible secretary: 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: chermet@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

**Mineral processing**

A. E. Pelevin. Possibility of using wet magnetic separation for pre-enrichment of finely crushed magnetite ore .....4

**Preparation of raw materials**

A. B. Lebedev, H. L. Noah, Kh. Ya. Martines, D. A. Balandinsky. The influence of a mixture of nepheline, red mud and calcinated coke on the strength of iron ore pellets. .... 10

**Iron reduction**

K. I. Smirnov, P. A. Gamov, V. S. Samolin, V. E. Roshchin. Selective reduction of iron from ilmenite concentrate..... 19

**Sintering**

E. V. Zhenin, A. N. Shapovalov. Influence of water temperature on results of pelletizing, sintering process indicators and sinter quality .... 24

**Ironmaking**

V. A. Ivanova, A. G. Panov. Analysis of methods for determination of cast iron hardness based on assessment of measurement accuracy ..... 34

P. I. Chernousov, O. V. Golubev, S. V. Myasoedov, A. N. Uzunova. Study of the influence of blast humidity on the reduction processes performance in blast furnace smelting ..... 38

P. I. Chernousov, O. V. Golubev, L. I. Lopachevskaya, M. V. Slonov. Study of the microimpurity elements behavior in blast furnace smelting ..... 45

**Rolling and other Metal forming processes**

K. S. Gorbunov, L. V. Nosov, I. P. Mazur. Study of the influence of asymmetry on cold rolling energy-power parameters ..... 52

**Metal science and Heat treatment**

I. S. Belashova, L. G. Petrova, E. A. Marinin, P. S. Bibikov. Influence of cyclic nitriding modes in ammonia-air atmospheres on the phase composition of diffusion layer in the martensitic steel ..... 56

M. S. Anosov, M. A. Chernigin, Yu. S. Mordovina, E. S. Anosova. Structure and properties of 08KhMFA and 30KhGSA steels obtained by electric arc welding ..... 63

**Welding and Surfacing**

R. E. Kryukov, A. R. Mikhno, I. A. Panchenko, S. V. Konovalov. Study of the structure and properties of the alloy produced by arc surfacing with high-entropy flux-cored wire of the Al – Co – Cr – Fe – Mn system ..... 70

E. S. Nabiev, A. A. Fatkhullin, Sh. M. Khudoyberdiev. Preliminary study of the possibility of using multi-electrode electroslag cladding for manufacture of bimetallic crusher beaters ..... 77

**Machine-building technologies**

S. A. Tupalin, B. Yu. Saprykin, N. D. Borisov. Bending of steel multilayer sheet material ..... 83