

ISSN 0132 – 0890  
www.rudmet.ru

# ЧЕРНЫЕ металлы

Издается с 1961 года  
(№ 1127)

11.2025

*Тема номера:*

***Высокопрочные хладостойкие стали (стр. 34-64)***



## СОДЕРЖАНИЕ

### Подготовка сырьевых материалов

- И. С. Берсенева, Э. Р. Сабилов, Н. А. Спирин.* Исследование влияния размеров пор на прочность железорудных окатышей с использованием модели клеточных автоматов . . . . . 4

### Производство чугуна

- А. С. Харченко, В. И. Сысоев, С. К. Сибатуллин, А. В. Дзюба.* Фазовые переходы компонентов замасленной окалины в условиях доменной печи. . . . . 10

### Производство труб

- К. Ю. Яковлева, Б. В. Баричко.* Оценка влияния холодного профилирования труб на механические свойства стали ЭП450-Ш . . . . . 15

### Прокатка и другие процессы ОМД

- В. М. Колокольцев, Н. А. Феоктистов, Е. В. Скрипкин, В. П. Чернов, В. К. Дубровин.* Цифровая оценка режима сплавления рабочего слоя с сердцевинной прокатного валка . . . . . 22

### ОМД и металловедение

- А. Г. Корчунов, Д. В. Константинов, Е. М. Огнева, Д. Г. Олейник, С. В. Денисов.* Мультимасштабное компьютерное моделирование производства и эксплуатации самоадаптирующегося крепежа из стали с трип-эффектом. . . . . 27

### Высокопрочные хладостойкие стали

- Е. И. Хлусова, О. В. Сыч, А. В. Ильин, С. В. Коротовская, Н. С. Новоскольцев.* Структура, механические свойства и характеристики работоспособности хладостойкого листового проката толщиной от 80 до 150 мм из судостроительных марок стали . . . . . 34
- П. П. Полецков, Ю. Ю. Ефимова, А. С. Кузнецова, Д. Ю. Алексеев.* Формирование заданного уровня свойств хладостойких высокопрочных сталей в зависимости от термической обработки . . 46
- О. Н. Комаров, Г. М. Севастьянов, А. В. Попов, В. В. Тарасов, С. А. Гах, А. Е. Сердюков.* Адаптация характеристик стали Гадфильда для устойчивого функционирования устройств в условиях низких температур . . . . . 52
- П. П. Полецков, Н. В. Копцева, А. С. Кузнецова, А. Е. Гулин.* Влияние химического состава высокопрочных сталей системы легирования C – Si – Mn на хладостойкость . . . . . 58

### Металловедение и термообработка

- М. Н. Зенин, С. Г. Иванов, С. А. Земляков, В. Б. Деев, М. А. Гурьев.* Верификация компьютерного симулятора режимов термической обработки для стали ШХ15. . . . . 65
- К. Д. Иванов, А. С. Жуков, А. Л. Гавзе, О. А. Бородина.* Исследование структуры и механических свойств высокопрочной листовой Cr – Ni – Mo – V – Nb-стали . . . . . 73

### Порошковая металлургия

- Е. С. Козик, А. Н. Хрусталева, Е. В. Свиденко.* Влияние химико-термической обработки порошковых втулок на эксплуатационные свойства . . . . . 79

### Нанесение покрытий и защита от коррозии

- Е. А. Яценко, А. В. Рябова, В. М. Курдашов, В. Д. Ткаченко.* Исследование способов модификации аморфизированных неорганических покрытий для повышения коррозионной стойкости стальных трубопроводов . . . . . 85

### Из истории металлургии

- Вас. В. Запарий.* Инженер-металлург Дмитрий Яковлевич Бадягин и его вклад в развитие танкового производства на Уралмашзаводе в годы Великой Отечественной войны . . . . . 91

## 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
- 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), 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), Andrey Serebryakov, Alexey Shapovalov, Ildar Sultanguzin, Andrey Travyanov, Svetlana Vologzhanina, 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: +7-495-245-53-91

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: +7-495-245-53-91

E-mail: rim@rudmet.ru

## CONTENTS

### Preparation of Raw Materials

- I. S. Bersenev, E. R. Sabirov, N. A. Spirin. Study of the influence of pore size on the strength of iron ore pellets using a cellular automaton model.....4

### Ironmaking

- A. S. Kharchenko, V. I. Sysoev, S. K. Sibagatullin, A. V. Dzyuba. Phase transformations of oily scale components under blast furnace conditions .....10

### Tubemaking

- K. Yu. Yakovleva, B. V. Barichko. Assessment of cold tube profile forming effect on mechanical properties of EP450-Sh steel .....15

### Rolling and other Metal Forming Processes

- V. M. Kolokoltsev, N. A. Feoktistov, E. V. Skripkin, V. P. Chernov, V. K. Dubrovin. Digital assessment of fusion mode of the working layer with roll's core .....22

### Metal Forming and Metal Science

- A. G. Korchunov, D. V. Konstantinov, E. M. Ogneva, D. G. Oleynik, S. V. Denisov. Multiscale computer simulation of production and operation of self-adapting TRIP-steel fasteners .....27

### High-strength Cold-resistant Steels

- E. I. Khlusova, O. V. Sych, A. V. Ilyin, S. V. Korotovskaya, N. S. Novoskoltsev. Structure, mechanical properties, and performance characteristics of cold-resistant rolled sheet products with thickness of 80 to 150 mm made of shipbuilding steel grades .....34
- P. P. Poletskov, Yu. Yu. Efimova, A. S. Kuznetsova, D. Yu. Alekseev. Formation of a given level of properties of cold-resistant high-strength steels depending on heat treatment .....46
- O. N. Komarov, G. M. Sevastyanov, A. V. Popov, V. V. Tarasov, S. A. Gakh, A. E. Serdyukov. Adaptation of Hadfield steel characteristics for stable operation of installations at low temperatures .....52
- P. P. Poletskov, N. V. Koptseva, A. S. Kuznetsova, A. E. Gulin. Effect of chemical composition of high-strength steels of the C-Si-Mn-alloying system on cold resistance .....58

### Metal Science and Heat Treatment

- M. N. Zenin, S. G. Ivanov, S. A. Zemlyakov, V. B. Deev, M. A. Guryev. Verification of a computer simulator for heat treatment modes for ShKh15 steel .....65

### Powder Metallurgy

- E. S. Kozik, A. N. Khrustalev, E. V. Svidenko. The effect of chemical-thermal treatment of powder bushings on performance properties.....79

### Coatings Application and Corrosion Protection

- E. A. Yatsenko, A. V. Ryabova, V. M. Kurdashov, V. D. Tkachenko. Study of methods for modifying of amorphized inorganic coatings to increase the corrosion resistance of steel pipelines .....85

### Metallurgical History

- Vas. V. Zapariy. Metallurgical engineer Dmitry Yakovlevich Badyagin and his contribution to the development of tank production at Uralsmashzavod during the Great Patriotic War.....91