

ISSN 0132-0890  
www.rudmet.ru

# ЧЕРНЫЕ МЕТАЛЛЫ

Издается с 1961 года  
(№ 1098)

06.2023



Тема номера:  
**65 лет кафедре «Технология металлов и  
материаловедение» Тверского ГТУ (стр. 25-46).**



## СОДЕРЖАНИЕ

### Агломерация

- А. Н. Шаповалов, А. Ю. Фукс.* Исследование агломерационного процесса с накатыванием топлива на гранулы шихты. . . . . 4

### Литейное производство

- Р. В. Гавариев, И. А. Савин, И. О. Леушин, К. Н. Гавариева.* Повышение эксплуатационной стойкости металлических форм литья под давлением. . . . . 10

### Нагрев и термообработка

- О. Б. Крючков, П. И. Маленко, Л. Г. Саранин, А. Е. Болдырев.* Выбор рационального режима нагрева крупных холодных слитков под обработку металлов давлением с использованием компьютерного моделирования. . . . . 17

### 65 лет кафедре «Технология металлов и материаловедение» Тверского ГТУ

- Д. А. Барчуков.* Научная и образовательная деятельность кафедры «Технология металлов и материаловедение» в Тверском государственном техническом университете . . . . . 25
- Д. А. Барчуков, Л. Е. Афанасьева, В. В. Измайлов, М. В. Новоселова.* Исследование структуры и износостойкости наплавленной быстрорежущей стали после поверхностной пластической деформации . . . . . 30
- А. М. Дожделев, А. Ю. Лаврентьев.* Повышение красностойкости наплавленного слоя быстрорежущей стали термомеханическими воздействиями . . . . . 36
- Л. Е. Афанасьева, К. А. Сахаров, В. В. Измайлов, М. В. Новоселова.* Неоднородность износостойкости аустенитной коррозионностойкой стали, полученной селективным лазерным плавлением . . . . . 41

### Металловедение и физика металлов

- Н. А. Феоктистов.* Формирование структуры и свойств заэвтектидной валковой стали . . . . . 47
- А. И. Покровский.* Механизм пластической деформации графитных включений в высокопрочном чугуна при обработке давлением . . . . . 52
- С. А. Зайдес, Х. Х. Нгуен.* Влияние реверсивного поверхностного пластического деформирования на изменение зеренной структуры углеродистой стали . . . . . 61

### Порошковая металлургия

- С. И. Богодухов, Е. С. Козик, Е. В. Свиденко, А. А. Непоклоннова.* Влияние непрерывной лазерной обработки на эксплуатационные свойства деталей из порошковой стали ПК70 . . . . . 71

### Химические технологии

- Н. Л. Медяник, А. В. Смирнова, Ю. А. Бессонова, Л. Г. Коляда.* Физико-химические аспекты кислотного выщелачивания железного концентрата титаномагнетитовой руды Волковского месторождения. . . . . 76

### Контроль качества

- В. А. Иванова, Е. О. Побегалова.* Методика оценки уровня качества литейного кокса на этапах жизненного цикла . . . . . 82

### Конференции и выставки

- К. Л. Косырев, Д. Г. Еланский, М. А. Бараненко.* Итоги XVII Международного конгресса сталеплавильщиков . . . . . 87

### Журнал "Черные металлы"

по решению ВАК Министерства образования и науки РФ включен в  
"Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий для публикации основных научных результатов диссертаций на соискание ученой степени доктора и кандидата наук"



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  
 1st 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, 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, Tamara Matveeva, Alexey Pelevin, Yury Piotrovsky, Ivan Potravny, Piotr Scheller (Germany), Anatoly Savenok (Belarus), Andrey Serebryakov, Elena Sidorova, Ildar Sultanguzin, Stanislav Tkachenko, 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: 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: +7-495-638-45-18  
 E-mail: rim@rudmet.ru

## CONTENTS

### Agglomeration

- A. N. Shapovalov, A. Yu. Fuchs. Effect of coke breezing addition timing on pelletizing and sintering results .....4

### Foundry Production

- R. V. Gavariev, I. A. Savin, I. O. Leushin, K. N. Gavarieva. Increasing the service life of metal injection molds .....10

### Heating and Heat Treatment

- O. B. Kryuchkov, P. I. Malenko, L. G. Saranin, A. E. Boldyrev. Selection of a rational heating mode for large cold ingots for metal forming using computer simulation.....17

### 65 years of the Department of "Technology of Metals and Materials Science"

#### Tver State Technical University

- D. A. Barchukov, L. E. Afanasyeva, V. V. Izmailov, M. V. Novoselova. Investigation of the structure and wear resistance of deposited high-speed steel after surface plastic deformation .....30

- A. M. Dozhdelev, A. Yu. Lavrentyev. Increasing the red hardness of the deposited layer of high-speed steel by thermomechanical effects .....36

- L. E. Afanasyeva, K. A. Sakharov, V. V. Izmailov, M. V. Novoselova. Wear resistance heterogeneity of austenitic stainless steel obtained by selective laser melting .....41

#### Metal Science and Physics of Metals

- N. A. Feoktistov. Formation of structure and properties of hypereutectoid roll steel .....47

- A. I. Pokrovsky. The mechanism of plastic deformation of graphite inclusions in high-strength cast iron during metal forming.....52

- S. A. Zaydes, Nguen Khyu Khaj. Influence of reversible surface plastic deformation on changes in the grain structure of carbon steel .....61

#### Powder Metallurgy

- S. I. Bogodukhov, E. S. Kozik, E. V. Svidenko, A. A. Nepoklonnova. Influence of continuous laser processing on operational properties of parts made of PK70 powder steel.....71

#### Chemical Technologies

- N. L. Medyanik, A. V. Smirnova, Yu. A. Bessonova, L. G. Kolyada. Physical and chemical aspects of acid leaching of iron concentrate of Volkovskoye deposit's titanomagnetite ore .....76

#### Quality Control

- V. A. Ivanova, E. O. Pobegalova. Methodology for assessing the quality level of foundry coke at the life cycle stages .....82