

# МЕТАЛЛОВЕДЕНИЕ

## И ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

№ 7 (817). июль. 2023

ОСНОВАН В ИЮЛЕ 1955 г.  
ВЫХОДИТ 12 РАЗ В ГОД

Главный редактор: В. С. Крапошин  
Зам. гл. редактора: С. Ю. Кондратьев  
Зав. редакцией: Н. В. Хабарова

Editor-in-Chief: V. S. Kraposhin  
Deputy Editor-in-Chief: S. Yu. Kondrat'ev  
Staff Editor: N. V. Khabarova

### РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

С. К. Гордеев, В. И. Горынин, В. В. Захаров,  
В. Н. Зикеев, Yin Fuxing, L. Kaczmarek,  
С. Ю. Кондратьев, В. С. Крапошин, Л. И. Куksenova,  
М. Л. Лобанов, К. В. Макаренко, V. Yu. Novikov,  
А. А. Попов, М. Ю. Семенов, Ю. Н. Симонов,  
Ю. А. Соколов, А. S. Chaus

### EDITORIAL BOARD

S. K. Gordeev, V. I. Gorynin, V. V. Zakharov,  
V. N. Zikeev, Yin Fuxing, L. Kaczmarek,  
S. Yu. Kondrat'ev, V. S. Kraposhin, L. I. Kuksenova,  
M. L. Lobanov, K. V. Makarenko, V. Yu. Novikov,  
A. A. Popov, M. Yu. Semenov, Yu. N. Simonov,  
Yu. A. Sokolov, A. S. Chaus

### УЧРЕДИТЕЛИ: Издательский дом «Фолиум», редакция

Журнал зарегистрирован в Федеральной службе по надзору в сфере связи и массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-82955 от 14.03.2022 г.

Полная переводная версия журнала «Metal Science and Heat Treatment» (издательство Springer) включена в международные системы цитирования: Cambridge Scientific Abstracts, Chemical Abstracts Service (CAS), ChemWeb, Current Contents/Engineering, Computing and Technology, Inspec, Mathematical Science Citation Index, Science Citation Index, Science Citation Index Expanded (Sci-Search), SCOPUS. Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней.

### FOUNDERS: Folium Publishing Company, Editorial Office

SUBSCRIPTION INDEX  
27847 («Pressa Rossii»)

### ADDRESS

Bd. 6, 157, Dmitrovskoe sh., Moscow, 127411, Russia  
Folium Publishing Company, MiTOM  
Tel./Fax: +7 499 258 08 28; 8 916 062 37 72  
E-mail: mitom@folium.ru <http://www.mitom.folium.ru>

### ПОДПИСНОЙ ИНДЕКС

27847 («Пресса России»)

### АДРЕС РЕДАКЦИИ

Россия, 127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6  
Издательский дом «Фолиум», MiTOM  
Тел./Факс: +7 499 258 08 28; 8 916 062 37 72  
E-mail: mitom@folium.ru <http://www.mitom.folium.ru>

### PUBLISHER ADDRESS

Bd. 6, 157, Dmitrovskoe sh., Moscow, 127411, Russia  
Folium Publishing Company  
Tel./Fax: (499) 258 08 28  
E-mail: info@folium.ru  
<http://www.folium.ru>

### АДРЕС ИЗДАТЕЛЯ

Россия, 127411, Москва, Дмитровское ш., 157, стр. 6  
Издательский дом «Фолиум»  
Тел./Факс: +7 499 258 08 28  
E-mail: info@folium.ru  
<http://www.folium.ru>



### СОДЕРЖАНИЕ

#### ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА И ПОКРЫТИЯ

- Архипов В. Е., Муравьева Т. И., Москвитин Г. В., Пугачев М. С., Щербак О. О. Влияние термической обработки на фазовый состав медно-цинкового покрытия на сталях . . . 3

#### КОНСТРУКЦИОННЫЕ СТАЛИ

- Выбойщик М. А., Грузков И. В., Чистопольцева Е. А., Тетюева Т. В. Формирование структуры и свойств низкоуглеродистого бейнита в стали 08ХФА . . . 8

#### ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ СТАЛИ И СПЛАВЫ

- Беломытцев М. Ю. Анализ аномального влияния термической обработки на структуру и фазовые превращения в инструментальной высокохромистой стали . . . 17
- Мыльников В. В., Дмитриев Э. А., Шетулов Д. И. Влияние термической обработки на сопротивление усталости и частотную стабильность инструментальной стали 6ХС . . . 22

#### АЛЮМИНИЙ И ЕГО СПЛАВЫ

- Локеш Сингх, Мазин Махмуд Яхья, Бхарат Сингх, Шанкар Сехгал, Кулдеп К. Саксена, Кахтан А. Мохаммед. Исследование влияния количества проходов при обработке трением с перемешиванием на свойства алюминиевого сплава 5083 . . . 28

#### ТИТАН И ЕГО СПЛАВЫ

- Илларионов А. Г., Водолазский Ф. В., Косматский Я. И., Горностаева Е. А. Влияние температурно-скоростных параметров горячей деформации на напряжение течения и пластичность при осадке и растяжении ковального титанового сплава VT14 . . . 33
- Заводов А. В., Ширяев А. А., Ночовная Н. А. Ориентационные соотношения и изменения состава силицидов титана S2 в титановом псевдо-β-сплаве VT47 . . . 40

#### АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ, ПОРОШКОВЫЕ И КОМПОЗИЦИОННЫЕ МАТЕРИАЛЫ

- Эмурлаева Ю. Ю., Хомяков М. Н., Александрова Н. С., Эмурлаев К. И., Батаев И. А. Структура и фазовый состав термически обработанного биметалла Al – Zr . . . 49
- Мд Джалал Уддин Руми, Мухаммад Музибур Рахман. Влияние термической обработки на твердость и электропроводность алюминиевого композита, армированного наночастицами  $Al_2O_3$  . . . 59

#### СВАРНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

- Ярков В. Ю., Пастухов В. И., Голосов О. А., Цупрун Ю. И., Осинцева А. А. Структурные состояния стали 316L в зоне сварного шва . . . 64

### CONTENTS

#### THERMOCHEMICAL TREATMENT AND COATINGS

- Arkhipov V. E., Murav'eva T. I., Moskvitin G. V., Pugachev M. S., Shcherbakova O. O. Effect of heat treatment on the phase composition of copper-zinc coating on steels . . . 3

#### STRUCTURAL STEELS

- Vyboishchik M. A., Gruzkov I. V., Chistopol'tseva E. A., Tetyueva T. V. Formation of structure and properties of low-carbon bainite in steel 08KhFA . . . 8

#### FUNCTIONAL STEELS AND ALLOYS

- Belomytsev M. Yu. Analysis of the anomalous effect of heat treatment on the structure and phase transformations in high-chromium tool steel . . . 17
- Myl'nikov V. V., Dmitriev E. A., Shetulov D. I. Effect of heat treatment on fatigue resistance and frequency stability of tool steel 6KhS . . . 22

#### ALUMINUM AND ALUMINUM ALLOYS

- Lokesh Singh, Mazin Mahmood Yahya, Bharat Singh, Shankar Sehgal, Kuldeep K. Saxena, Kahtan A. Mohammed. Effect of the number of passes during friction stir processing on the properties of aluminum alloy 5083 . . . 28

#### TITANIUM AND TITANIUM ALLOYS

- Illarionov A. G., Vodolazskii F. V., Kosmatskii Ya. I., Gornostayeva E. A. Effect of the temperature and rate parameters of hot deformation on the mechanical behavior of forged titanium alloy VT14 under compression and tension . . . 33
- Zavodov A. V., Shiryayev A. A., Nochovnaya N. A. Orientation relationships and changes in the composition of S2 titanium silicides in titanium pseudo-β-alloy VT47 . . . 40

#### ADDITIVE TECHNOLOGIES, POWDER AND COMPOSITE MATERIALS

- Emurlaeva Yu. Yu., Khomyakov M. N., Aleksandrova N. S., Emurlaev K. I., Bataev I. A. Structure and phase composition of heat treated Al – Zr bimetal . . . 49
- Md Jalal Uddin Rumi, Muhammad Muzibur Rahman. Effect of heat treatment on the hardness and electrical conductivity of an aluminum composite reinforced with  $Al_2O_3$  nanoparticles . . . 59

#### WELDED JOINTS

- Yarkov V. Yu., Pastukhov V. I., Golosov O. A., Tsuprun Yu. I., Osintseva A. A. Structural states of steel 316L in the zone of welded joint . . . 64