

# ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ISSN 1994-6309 (Print)

ISSN 2541-819X (Online)

Том 26 № 1 2024 г.

НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Председатель совета

**Пустовой Николай Васильевич** – доктор технических наук, профессор, Заслуженный деятель науки РФ, член Национального комитета по теоретической и прикладной механике, президент НГТУ, г. Новосибирск (Российская Федерация)

#### Члены совета

*Федеративная Республика Бразилия:* **Альберто Мореира Хорхе**, профессор, доктор технических наук, Федеральный университет, г. Сан Карлос

*Федеративная Республика Германия:* **Монико Грайф**, профессор, доктор технических наук, Высшая школа Рейн-Майн, Университет прикладных наук, г. Рюссельсхайм, **Томас Хассел**, доктор технических наук, Ганноверский университет Вильгельма Лейбница, г. Гарбсен, **Флориан Нюрнбергер**, доктор технических наук, Ганноверский университет Вильгельма Лейбница, г. Гарбсен

*Испания:* **Чувиллин А.Л.**, кандидат физико-математических наук, профессор, научный руководитель группы электронной микроскопии «CIC nanoGUNE», г. Сан-Себастьян

*Российская Федерация:* **Пантелеенко Ф.И.**, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент НАН Беларуси, Заслуженный деятель науки Республики Беларусь, Белорусский национальный технический университет, г. Минск

*Украина:* **Ковалевский С.В.**, доктор технических наук, профессор, проректор по научно-педагогической работе Донбасской государственной машиностроительной академии, г. Краматорск

*Российская Федерация:* **Атапин В.Г.**, доктор техн. наук, профессор, НГТУ, г. Новосибирск, **Балков В.П.**, зам. ген. директора АО «ВНИИинструмент», канд. техн. наук, г. Москва, **Батаев В.А.**, доктор техн. наук, профессор, НГТУ, г. Новосибирск, **Буров В.Г.**, доктор техн. наук, профессор, НГТУ, г. Новосибирск, **Коротков А.Н.**, доктор техн. наук, профессор, академик РАН, КузГТУ, г. Кемерово, **Лобанов Д.В.**, доктор техн. наук, доцент, ЧГУ, г. Чебоксары, **Макаров А.В.**, доктор техн. наук, член-корреспондент РАН, ИФМ УрО РАН, г. Екатеринбург, **Овчаренко А.Г.**, доктор техн. наук, профессор, БТИ АлтГТУ, г. Бийск, **Сараев Ю.Н.**, доктор техн. наук, профессор, ИФТПС СО РАН, г. Якутск, **Янюшкин А.С.**, доктор техн. наук, профессор, ЧГУ, г. Чебоксары



Журнал «Обработка металлов (технология • оборудование • инструменты)» индексируется в крупнейших в мире реферативно-библиографических наукометрических базах данных Web of Science и Scopus.

WEB OF SCIENCE



EBSCO

Журнал входит в «Перечень ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук».

Полный текст журнала «Обработка металлов (технология • оборудование • инструменты)» теперь можно найти в базах данных компании EBSCO Publishing на платформе EBSCOhost. EBSCO Publishing является ведущим мировым агрегатором научных и популярных изданий, а также электронных и аудиокниг.

#### СОУЧРЕДИТЕЛИ

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный  
технический университет»  
ООО НПКФ «Машсервисприбор»

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

**Батаев Анатолий Андреевич** – профессор,  
доктор технических наук,  
ректор НГТУ

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Иванцовский Владимир Владимирович** – доцент,  
доктор технических наук

**Скиба Вадим Юрьевич** – доцент, кандидат технических наук

**Ложкина Елена Алексеевна** – редактор перевода текста  
на английский язык,  
кандидат технических наук

ИЗДАЕТСЯ С 1999 г.

Периодичность – 4 номера в год

#### ИЗДАТЕЛЬ

ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный технический университет»

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ. Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals Directory»

Журнал награжден в 2005 г. Большой Золотой Медалью Сибирской Ярмарки за освещение новых технологий, инструмента, оборудования для обработки металлов

Журнал зарегистрирован 01.03.2021 г. Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-80400

Индекс: **70590** по каталогу ООО «УП УРАЛ-ПРЕСС»

Адрес редакции и издателя:

630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), корп. 5.

Тел. +7 (383) 346-17-75

Сайт журнала [http://journals.nstu.ru/obrabotka\\_metallor](http://journals.nstu.ru/obrabotka_metallor)

E-mail: [metal\\_working@mail.ru](mailto:metal_working@mail.ru); [metal\\_working@corp.nstu.ru](mailto:metal_working@corp.nstu.ru)

Цена свободная

Перепечатка материалов из журнала «Обработка металлов» возможна при обязательном письменном согласовании с редакцией журнала; ссылка на журнал при перепечатке обязательна.  
За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.

16+

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ

Куц В.В., Олешицкий А.В., Гречухин А.Н., Григоров И.Ю. Исследование изменения геометрических параметров образцов, наплавленных методом GMAW при воздействии на электрическую дугу продольного магнитного поля.....	6
Сапрыкина Н.А., Чебодаева В.В., Сапрыкин А.А., Шаркеев Ю.П., Ибрагимов Е.А., Гусева Т.С. Оптимизация режимов селективного лазерного плавления порошковой композиции системы AlSiMg.....	22
Губин Д.С., Кисель А.Г. Особенности расчета температуры резания при высокоскоростном фрезеровании алюминиевых сплавов без применения СОЖ.....	38

### ОБОРУДОВАНИЕ. ИНСТРУМЕНТЫ

Борисов М.А., Лобанов Д.В., Зворыгин А.С., Скиба В.Ю. Адаптация системы ЧПУ станка к условиям комбинированной обработки.....	55
Носенко В.А., Багайсков Ю.С., Мироседи А.Е., Горбунов А.С. Эластичные хоны для полирования профилей зубьев термообработанных цилиндрических колес специального назначения.....	66
Подгорный Ю.И., Скиба В.Ю., Мартынова Т.Г., Лобанов Д.В., Мартюшев Н.В., Папко С.С., Рожнов Е.Е., Юлусов И.С. Синтез механизма привода ремиз.....	80

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Рагазин А.А., Арышенский В.Ю., Коновалов С.В., Арышенский Е.В., Бахтегареев И.Д. Изучение влияния содержания гафния и эрбия на формирование микроструктуры при литье алюминиевого сплава 1590 в медный кокиль.....	99
Зорин И.А., Арышенский Е.В., Дриц А.М., Коновалов С.В. Изучение эволюции микроструктуры и механических свойств в алюминиевом сплаве 1570 с добавкой 0,5 % гафния.....	113
Карлина Ю.И., Кононенко Р.В., Иванцовский В.В., Попов М.А., Дерюгин Ф.Ф., Бянкин В.Е. Взаимосвязь микроструктуры с ударной вязкостью металлов сварного шва трубных высокопрочных низколегированных сталей (обзор исследований).....	129
Патил Н.Г., Сараф А.Р., Кулкарни А.П. Полуэмпирическое моделирование температуры резания и шероховатости поверхности при точении конструкционных материалов твердосплавным инструментом с покрытием TiAlN.....	155
Савант Д., Булах Р., Джатти В., Чинчаникар С., Мишра А., Сефене Э.М. Исследование электроэрозионной обработки криогенно обработанных бериллиево-медных сплавов (BeCu).....	175
Карлина А.И., Кондратьев В.В., Сысоев И.А., Колосов А.Д., Константинова М.В., Гусева Е.А. Исследование влияния комбинированного модификатора из отходов кремниевого производства на свойства серых чугунов.....	194

<b>МАТЕРИАЛЫ РЕДАКЦИИ</b>	212
---------------------------	-----

<b>МАТЕРИАЛЫ СОУЧЕРЕДИТЕЛЕЙ</b>	223
---------------------------------	-----

Корректор *Е.Е. Татарникова*  
Художник-дизайнер *А.В. Ладыжская*  
Компьютерная верстка *Н.В. Гаврилова*

Налоговая льгота – Общероссийский классификатор продукции  
Издание соответствует коду 95 2000 ОК 005-93 (ОКП)

Подписано в печать 06.03.2024. Выход в свет 15.03.2024. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ.л. 28,0. Уч.-изд. л. 52,08. Изд. № 15. Заказ 84. Тираж 300 экз.

Отпечатано в типографии Новосибирского государственного технического университета  
630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20

# ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

## METAL WORKING & MATERIAL SCIENCE

ISSN 1994-6309 (Print)

ISSN 2541-819X (Online)

**Volume 26 No.1 2024 SCIENTIFIC, TECHNICAL AND INDUSTRIAL JOURNAL**

### EDITORIAL BOARD

#### EDITOR-IN-CHIEF:

**Anatoliy A. Bataev**, D.Sc. (Engineering), Professor, Rector,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk, Russian Federation

#### DEPUTIES EDITOR-IN-CHIEF:

**Vladimir V. Ivancivsky**, D.Sc. (Engineering), Associate Professor,  
Department of Industrial Machinery Design,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk, Russian Federation

**Vadim Y. Skeebe**, Ph.D. (Engineering), Associate Professor,  
Department of Industrial Machinery Design,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk, Russian Federation

#### Editor of the English translation:

**Elena A. Lozhkina**, Ph.D. (Engineering),  
Department of Material Science in Mechanical Engineering,  
Novosibirsk State Technical University,  
Novosibirsk, Russian Federation

The journal is issued since 1999

Publication frequency – 4 numbers a year



Data on the journal are published in  
«Ulrich's Periodical Directory»

Journal “Obrabotka Metallov” (“Metal Working and Material Science”) has been Indexed in Clarivate Analytics Services.



Journal “Obrabotka Metallov – Metal Working and Material Science” is indexed in the world's largest abstracting bibliographic and scientometric databases Web of Science and Scopus.



Journal “Obrabotka Metallov” (“Metal Working & Material Science”) has entered into an electronic licensing relationship with EBSCO Publishing, the world's leading aggregator of full text journals, magazines and eBooks. The full text of JOURNAL can be found in the EBSCOhost™ databases.

Novosibirsk State Technical University, Prospekt K. Marksa, 20,  
Novosibirsk, 630073, Russia

Tel.: +7 (383) 346-17-75

[http://journals.nstu.ru/obrabotka\\_metallov](http://journals.nstu.ru/obrabotka_metallov)

E-mail: [metal\\_working@mail.ru](mailto:metal_working@mail.ru); [metal\\_working@corp.nstu.ru](mailto:metal_working@corp.nstu.ru)

# EDITORIAL COUNCIL CHAIRMAN:

**Nikolai V. Pustovoy**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
President, Novosibirsk State Technical University,  
*Novosibirsk*, Russian Federation

## MEMBERS:

*The Federative Republic of Brazil:*

**Alberto Moreira Jorge Junior**, Dr.-Ing., Full Professor;  
Federal University of São Carlos, *São Carlos*

*The Federal Republic of Germany:*

**Moniko Greif**, Dr.-Ing., Professor,  
Hochschule RheinMain University of Applied Sciences, *Russelsheim*

**Florian Nürnberger**, Dr.-Ing.,  
Chief Engineer and Head of the Department “Technology of Materials”,  
Leibniz Universität Hannover, *Garbsen*;

**Thomas Hassel**, Dr.-Ing.,  
Head of Underwater Technology Center Hanover,  
Leibniz Universität Hannover, *Garbsen*

*The Spain:*

**Andrey L. Chuvilin**, Ph.D. (Physics and Mathematics),  
Ikerbasque Research Professor,  
Head of Electron Microscopy Laboratory “CIC nanoGUNE”,  
*San Sebastian*

*The Republic of Belarus:*

**Fyodor I. Panteleenko**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
First Vice-Rector, Corresponding Member of National Academy of Sciences of Belarus,  
Belarusian National Technical University, *Minsk*

*The Ukraine:*

**Sergiy V. Kovalevskyy**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Vice Rector for Research and Academic Affairs,  
Donbass State Engineering Academy, *Kramatorsk*

*The Russian Federation:*

**Vladimir G. Atapin**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Novosibirsk State Technical University, *Novosibirsk*;

**Victor P. Balkov**, Deputy general director,  
Research and Development Tooling Institute “VNIINSTRUMENT”, *Moscow*;

**Vladimir A. Bataev**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Novosibirsk State Technical University, *Novosibirsk*;

**Vladimir G. Burov**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Novosibirsk State Technical University, *Novosibirsk*;

**Aleksandr N. Korotkov**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Kuzbass State Technical University, *Kemerovo*;

**Dmitry V. Lobanov**, D.Sc. (Engineering), Associate Professor,  
I.N. Ulianov Chuvash State University, *Cheboksary*;

**Aleksey V. Makarov**, D.Sc. (Engineering), Corresponding Member of RAS,  
Head of division, Head of laboratory (Laboratory of Mechanical Properties)  
M.N. Miheev Institute of Metal Physics,

Russian Academy of Sciences (Ural Branch), *Yekaterinburg*;

**Aleksandr G. Ovcharenko**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Biysk Technological Institute, *Biysk*;

**Yuriy N. Saraev**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
V.P. Larionov Institute of the Physical-Technical Problems  
of the North of the Siberian Branch of the RAS, *Yakutsk*;

**Alexander S. Yanyushkin**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
I.N. Ulianov Chuvash State University, *Cheboksary*

## CONTENTS

### TECHNOLOGY

- Kuts V.V., Oleshitsky A.V., Grechukhin A.N., Grigorov I.Y.** Investigation of changes in geometrical parameters of GMAW surfaced specimens under the influence of longitudinal magnetic field on electric arc..... 6
- Saprykina N.A., Chebodaeva V.V., Saprykin A.A., Sharkeev Y.P., Ibragimov E.A., Guseva T.S.** Optimization of selective laser melting modes of powder composition of the AlSiMg system..... 22
- Gubin D.S., Kisel' A.G.** Features of calculating the cutting temperature during high-speed milling of aluminum alloys without the use of cutting fluid..... 38

### EQUIPMENT. INSTRUMENTS

- Borisov M.A., Lobanov D.V., Zvorygin A.S., Skeebe V.Y.** Adaptation of the CNC system of the machine to the conditions of combined processing..... 55
- Nosenko V.A., Bagaiskov Y.S., Mirocedi A.E., Gorbunov A.S.** Elastic hones for polishing tooth profiles of heat-treated spur wheels for special applications..... 66
- Podgornyy I.I., Skeebe V.Y., Martynova T.G., Lobanov D.V., Martyshev N.V., Papko S.S., Rozhnov E.E., Yulusov I.S.** Synthesis of the heddle drive mechanism..... 80

### MATERIAL SCIENCE

- Ragazin A.A., Aryshenskii V.Y., Konovalov S.V., Aryshenskii E.V., Bakhtegareev I.D.** Study of the effect of hafnium and erbium content on the formation of microstructure in aluminium alloy 1590 cast into a copper chill mold..... 99
- Zorin I.A., Aryshenskii E.V., Drits A.M., Konovalov S.V.** Study of evolution of microstructure and mechanical properties in aluminum alloy 1570 with the addition of 0.5 % hafnium..... 113
- Karlina Y.I., Kononenko R.V., Ivantsivsky V.V., Popov M.A., Deryugin F.F., Byankin V.E.** Relationship between microstructure and impact toughness of weld metals in pipe high-strength low-alloy steels (research review)..... 129
- Patil N.G., Saraf A.R., Kulkarni A.P.** Semi empirical modeling of cutting temperature and surface roughness in turning of engineering materials with TiAlN coated carbide tool..... 155
- Sawant D., Bulakh R., Jatti V., Chinchani S., Mishra A., Sefene E.M.** Investigation on the electrical discharge machining of cryogenic treated beryllium copper (BeCu) alloys..... 175
- Karlina A.I., Kondratiev V.V., Sysoev I.A., Kolosov A.D., Konstantinova M.V., Guseva E.A.** Study of the effect of a combined modifier from silicon production waste on the properties of gray cast iron..... 194

### EDITORIAL MATERIALS 212

### FOUNDERS MATERIALS 223