

# ОБРАБОТКА МЕТАЛЛОВ

## ТЕХНОЛОГИЯ ОБОРУДОВАНИЕ ИНСТРУМЕНТЫ

ISSN 1994-6309

№ 1 (70) ЯНВАРЬ–МАРТ 2016 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

*Республика Беларусь:* **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:* **Анисименко Г.Е.**, директор производственно-технической фирмы «Сигма-инструмент», 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, **Герасенко А.Н.**, директор ООО НПКФ «Машсервисприбор», г. Новосибирск, **Иванцовский В.В.**, доктор техн. наук, доцент, НГТУ, г. Новосибирск, **Кирсанов С.В.**, доктор техн. наук, профессор, ТПУ, г. Томск, **Коротков А.Н.**, доктор техн. наук, профессор, академик РАЕ, КузГТУ, г. Кемерово, **Кудряшов Е.А.**, доктор техн. наук, профессор, Засл. деятель науки РФ, ЮЗГУ, г. Курск, **Макаров А.В.**, доктор техн. наук, с.н.с., ИФМ УрО РАН, г. Екатеринбург, **Овчаренко А.Г.**, доктор техн. наук, профессор, БТИ АлтГТУ, г. Бийск, **Рахимьянов Х.М.**, доктор техн. наук, профессор, НГТУ, г. Новосибирск, **Сараев Ю.Н.**, доктор техн. наук, профессор, ИФПМ СО РАН, г. Томск, **Татаркин Е.Ю.**, доктор техн. наук, профессор, АлтГТУ, г. Барнаул, **Янюшкин А.С.**, доктор техн. наук, профессор, БрГУ, г. Братск

Журнал вошел в список рекомендованных к включению в **Перечень рецензируемых научных изданий**, в которых должны быть опубликованы основные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук, в соответствии с требованиями приказа Минобрнауки России от 25 июля 2014 г. № 793, с изменениями, внесенными приказом Минобрнауки России от 03 июня 2015 г. № 560 (по состоянию на 22.07.2015)

#### СОУЧРЕДИТЕЛИ

ОАО НПП и ЭИ «Оргстанкинпром»  
ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный  
технический университет»  
ООО НПКФ «Машсервисприбор»

#### ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

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

#### ЗАМЕСТИТЕЛИ ГЛАВНОГО РЕДАКТОРА

**Атапин Владимир Григорьевич** – профессор,  
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 05.04.2006 г. Федеральной службой по надзору за соблюдением законодательства в сфере массовых коммуникаций и охране культурного наследия. Свидетельство о регистрации ПИ № ФС77-23961

Индекс: **70590** («РОСПЕЧАТЬ»)

#### Адрес редакции:

630073, г. Новосибирск, пр. К. Маркса, 20, Новосибирский государственный технический университет (НГТУ), корп. 5, к. 274, Атапин В.Г.

Тел. (383) 346-17-77

Сайт журнала [http://journals.nstu.ru/obrabotka\\_metallov](http://journals.nstu.ru/obrabotka_metallov)  
E-mail: [metal\\_working@mail.ru](mailto:metal_working@mail.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.

## СОДЕРЖАНИЕ

### ТЕХНОЛОГИЯ

<b>Ларичкин А.Ю., Захарченко К.В., Горев Б.В., Капустин В.И.</b> Физическое моделирование технологического процесса формообразования элементов конструкций из алюминиевого сплава В95 в условиях ползучести.....	6
<b>Голышев А.А.</b> Стандартизация лазерно-кислородной резки по критерию шероховатости поверхности.....	16
<b>Рахимьянов Х.М., Рахимьянов А.Х., Смирнов А.Н.</b> Особенности формирования канала реза при тонкоструйной плазменной резке биметаллических композиций, выполненных из разнородных материалов.....	22

### ОБОРУДОВАНИЕ. ИНСТРУМЕНТЫ

<b>Атапин В.Г.</b> Оптимизация конструкций многоцелевого станка с учетом точности и производительности.....	31
---	----

### МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

<b>Шаркеев Ю.П., Ковалевская Ж.Г., Химич М.А., Ибрагимов Е.А., Сапрыкин А.А., Яковлев В.И., Батаев В.А.</b> Исследование строения и фазового состава порошков Ti и Nb после механической активации.....	42
<b>Яковлева С.П., Махарова С.Н., Мордовской П.Г.</b> Влияние комбинированной мегапластической деформации на структуру и свойства стали 09Г2С.....	52
<b>Тихомирова Л.Б., Ильиных А.С., Галай М.С., Сидоров Э.С.</b> Влияние нормализации на структуру и механические свойства алюминотермитных сварных соединений рельсов.....	60
Рекомендации по написанию научной статьи .....	67
Подготовка аннотации .....	69
Правила для авторов .....	72

Корректор *Л.Н. Ветчакова*  
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 02.03.2016. Выход в свет 15.03.2016. Формат 60×84 1/8. Бумага офсетная.  
Усл. печ.л. 10,0. Уч.-изд. л. 18,6. Изд. № 47. Заказ 330. 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

Journal no.1(70) January–March 2016

### 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 G. Atapin**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Department of Aircraft Strength,  
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 magazine is issued since 1999

Publication frequency – 4 numbers a year

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

Edition address: Novosibirsk State Technical University, Prospekt K. Marksa, 20,  
Novosibirsk, 630073, Russia  
Tel.: (383) 3461777  
[http://journals.nstu.ru/obrabotka\\_metallov](http://journals.nstu.ru/obrabotka_metallov)  
E-mail: [metal\\_working@mail.ru](mailto:metal_working@mail.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 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:*

**Gennadiy E. Anisimenko**, Director,  
Scientific and Production company «Sigma-instrument», *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. Gerasenko**, Director,  
Scientific and Production company «Mashservispribor», *Novosibirsk*;

**Vladimir V. Ivancivsky**, D.Sc. (Engineering), Associate Professor,  
Novosibirsk State Technical University, *Novosibirsk*;

**Sergey V. Kirsanov**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
National Research Tomsk Polytechnic University, *Tomsk*;

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

**Evgeniy A. Kudryashov**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Southwest State University, *Kursk*;

**Aleksey V. Makarov**, D.Sc. (Engineering), Senior Researcher,  
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*;

**Kharis M. Rakhimyanov**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Novosibirsk State Technical University, *Novosibirsk*;

**Yuriy N. Saraev**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Institute of Strength Physics and Materials Science,  
Russian Academy of Sciences (Siberian Branch), *Tomsk*;

**Evgeniy Yu. Tatarkin**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
I.I. Polzunov Altai State Technical University, *Barnaul*

**Alexander S. Yanyushkin**, D.Sc. (Engineering), Professor,  
Bratsk State University, *Bratsk*

## CONTENTS

### TECHNOLOGY

<b>Larichkin A.Yu., Zakharchenko K.V., Gorev B.V., Kapustin V.I.</b> Experimental modeling of technological process of pure aluminum alloy (Al-Zn-Mg-Cu) structural elements forming under creep.....	6
<b>Golyshev A.A.</b> Standardization of oxygen-assisted laser cutting by the surface roughness criterion.....	16
<b>Rakhimyanov Kh.M., Rakhimyanov A.Kh., Smirnov A.N.</b> Features of cut channel formation during high-precision plasma cutting of bimetallic compositions made of promiscuous materials.....	22

### EQUIPMENT. INSTRUMENTS

<b>Atapin V.G.</b> Optimization of multifunction machines constructions with required accuracy and productivity.....	31
--	----

### MATERIAL SCIENCE

<b>Sharkeev Yu.P., Kovalevskaya Zh.G., Khimich M.A., Ibragimov E.A., Saprykin A.A., Yakovlev V.I., Bataev V.A.</b> Investigation of the structure and phase composition of Ti and Nb powders after mechanical activation.	42
<b>Yakovleva S.P., Makharova S.N., Mordovskoi P.G.</b> Structure and mechanical properties of the low-carbon steel after severe plastic deformation and forging.....	52
<b>Tikhomirova L.B., Ilinykh A.S., Galay M.S., Sidorov Je.S.</b> The effect of normalization on the structure and mechanical properties of rails aluminothermitic welded joints.....	60
Guidelines for Writing a Scientific Paper .....	67
Abstract requirements .....	69
Rules for authors .....	72