

- Переводится на английский язык фирмой SPRINGER/www.springerlink.com
- Входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней
- Представлен в информационных системах: Web of Science, SCOPUS, РИНЦ и "Science Index"

**УЧРЕДИТЕЛИ:**

ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»,  
Центральный Совет Горно-металлургического  
профсоюза России (ЦС ГМПР),  
Ассоциация промышленников горно-  
металлургического комплекса России (АМРОС)

**РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ**

**Безымянных А.А.** – председатель Горно-металлургического профсоюза России  
**Гугис Н.Н.** – президент ООО «Корпорация производителей черных металлов»  
**Еремин Г.Н.** – заместитель генерального директора ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»  
**Окуньков А.М.** – исполнительный директор Ассоциации промышленников горно-металлургического комплекса России  
**Орлов В.В.** – генеральный директор АО «НПО «ЦНИИТМАШ»  
**Романов А.Г.** – президент Российского Союза поставщиков металлопродукции  
**Семенов В.В.** – генеральный директор ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П.Бардина»  
**Сивак Б.А.** – первый заместитель генерального директора АО АХК «ВНИИМТМАШ им. академика А.И.Целикова»  
**Смирнов Л.А.** – академик РАН, ИМЕТ УРО РАН, АО «Уральский институт металлов»  
**Тарасенко М.В.** – депутат Госдумы ФС РФ, секретарь ЦС ГМПР по связям с Федеральным Собранием и международными объединениями профсоюзов

**НАУЧНЫЕ КОНСУЛЬТАНТЫ:**

**Кашакашвили Г.В.**, д-р техн. наук; **Кондратов Л.А.**, канд. техн. наук;  
**Неменов А.М.**, канд. техн. наук; **Новоселова О.Н.**

**РЕДАКЦИЯ:**

**Иванова Е.Х.** – главный редактор  
**Гавриченко Е.Л.** – ответственный секретарь  
**Чевская Д.А.** – редактор-организатор  
**Паршина И.Я.** – редактор-корректор

Издание зарегистрировано в Комитете РФ  
по печати 15.04.1997 г.  
Регистрационный номер 015957

Перепечатка материалов журнала «Металлург» допускается  
только с письменного разрешения редакции.  
При цитировании ссылка обязательна.

Номер подписан в печать 23.06.2023 г. Формат 60×88 1/8.  
Отпечатано в типографии ООО «Металлургиздат», Москва.

**РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ**

**Амежнов А.В.** – канд. техн. наук, зам. директора Научный центр технологий и производства сталей специального назначения ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Бабенко А.А.** – д-р техн. наук, чл.-корр. РИА, руководитель отдела черной металлургии Института металлургии Уральского отделения РАН (г. Екатеринбург)  
**Бижанов А.М.** – канд. техн. наук, член Международного института по брикетированию и окускованию; ведущий эксперт проекта кафедры Функциональных наносистем и высокотемпературных материалов НИТУ «МИСИС» (Москва)  
**Галкин С.П.** – д-р техн. наук, проф. кафедры Обработки металлов давлением НИТУ «МИСИС» (Москва)  
**Горбатько С.М.** – д-р техн. наук, проф. кафедры Инжиниринга технологического оборудования НИТУ «МИСИС» (Москва)  
**Гуревич Л.М.** – д-р техн. наук, зав. кафедрой «Материаловедение и композиционные материалы», Волгоградский государственный технический университет (г. Волгоград)  
**Зайцев А.И.** – д-р физ.-мат. наук, директор Научного центра физико-химических основ и технологий металлургии ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Илларионов А.Г.** – канд. техн. наук, доцент кафедры Термообработки и физики металлов Института новых материалов и технологий УрФУ имени первого Президента России Б.Н. Ельцина (г. Екатеринбург)  
**Кац Я.Л.** – канд. техн. наук, ведущий научный сотрудник ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Квятковский С.А.** – д-р техн. наук, зав. лабораторией пирометаллургии тяжелых цветных металлов АО «Институт Металлургии и Обогащения» (г. Алматы)  
**Матросов М.Ю.** – зам. главного редактора, канд. техн. наук, директор Центра сталей для труб и сварных конструкций ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Морозов Ю.Д.** – канд. техн. наук, научный руководитель, ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Настич С.Ю.** – д-р техн. наук, главный научный сотрудник Корпоративного НТЦ развития трубной продукции и технологии сварки ООО «Газпром ВНИИГАЗ» (Москва)  
**Пышминцев И.Ю.** – д-р техн. наук, генеральный директор ОАО «РосНИТИ» (г. Челябинск)  
**Самодурова И.Н.** – докт. техн. наук, проф., зав. кафедры ИНИТ ЮУрГУ, руководитель Ресурсного центра спецметаллургии и НИЛ «Механика, лазерных процессов и цифровых производственных технологий» (г. Челябинск)  
**Скопов Г.В.** – д-р техн. наук, главный специалист отдела металлургии меди и драгметаллов Управления стратегического планирования ОАО «УГМК» (г. Верхняя Пышма, Свердловская обл.)  
**Скрипаленко М.М.** – канд. техн. наук, доцент кафедры Обработки металлов давлением НИТУ «МИСИС» (Москва)  
**Тиняков В.В.** – канд. техн. наук, Научный центр металлургических технологий доменного, ферросплавного и сталеплавильного производства им. Н.П. Лакишева ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Травянов А.Я.** – канд. техн. наук, директор Института Экоотехнологий и инжиниринга НИТУ «МИСИС» (Москва)  
**Тютюник С.В.** – канд. техн. наук, начальник отдела Анализа металлургических процессов ПАО ТМК (Москва)  
**Филиппов Г.А.** – д-р техн. наук, проф., директор Научного центра качественных сталей ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)  
**Шаталов Р.Л.** – д-р техн. наук, проф., Московский политехнический университет  
**Шумилова Л.В.** – д-р техн. наук, проф., Забайкальский государственный университет, председатель Забайкальского регионального отделения РАЕН (г. Чита)  
**Эфрон Л.И.** – д-р техн. наук, научный руководитель Инженерно-технологического центра АО «ВМЗ» (г. Выкса, Нижегородская обл.)

## JUBILEES

35 years of Institute of Mechanical Engineering  
and Metallurgy FEB RAS

## PROCESSES AND TECHNOLOGIES

## Ferrous Metallurgy

Kantor M.M., Vorkachev K.G., Stepanov P.P.,  
Zharkov S.V., Efron L.I., Bozhenov V.A.  
Charpy impact toughness and microstructure  
of low-alloy steel weld produced  
by automatic submerged arc welding

Belskiy S.M., Kovalev D.A., Pimenov V.A.,  
Mazur I.P., Shopin I.I., Dagman M.A. Testing of the  
technology of transformer steel strips' hot rolling with  
edge drop compensation at hot rolling  
mill 2000 of «Novolipetsk Steel»

Petkova A.P., Ganzulenko O.Yu., Gorbatyuk S.M.,  
Larionova E.V. Rationale for choice of the laser  
marking modes for corrosion-resistant  
metals and alloys

## Ferroalloy production

Akberdin A.A., Kim A.S., Tolymbekova L.B.,  
Sultangaziyev R.B. Development of technology  
for producing complex boron-containing  
aluminum-silicon ferroalloy

## Non-Ferrous Metallurgy

Bezrukikh A.I., Konstantinov I.L.,  
Sidelnikov S.B., Yuryev P.O., Orelkina T.A.,  
Demchenko A.I., Mansurov Yu.N., Kosovich A.A.,  
Baykovskiy Yu.V. Corrosion resistance  
study of industrial 1580 aluminum  
alloy sheets

## Powder Metallurgy

Shchetinina N.D., Antipov V.V., Speransky K.A.,  
Pavlov A.A. Investigation of influence of parameters  
of the gas atomization process on the granulometric  
composition of the powder of aluminum alloy VAS1

Ageev E.V., Ageeva E.V. Composition, structure  
and properties of carbide products made  
of electroerosive powders obtained from solid alloy  
waste T5K10 in water

## Composite materials • Coatings

Brover G.I., Shcherbakova E.E. The features  
of structure and properties formation in steels during  
laser-acoustic processing

## ЮБИЛЕИ

4 Институту машиноведения и металлургии ДВО РАН  
(ИМиМ ДВО РАН) – 35 лет

## ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ

## Черная металлургия

5 Кантор М.М., Воркачев К.Г., Степанов П.П.,  
Жарков С.В., Эфрон Л.И., Боженев В.А.  
Ударная вязкость и микроструктура сварного  
шва низколегированной стали, полученного  
автоматической сваркой под флюсом

16 Бельский С.М., Ковалев Д.А., Пименов В.А.,  
Мазур И.П., Шопин И.И., Дагман М.А.  
Опробование технологии горячей прокатки  
полос трансформаторной стали с компенсацией  
прикромочного утонения на стане 2000 ПАО «НЛМК»

20 Петкова А.П., Ганзуленко О.Ю., Горбатюк С.М.,  
Ларионова Е.В. Обоснование выбора режимов  
лазерной маркировки коррозионно-стойких  
металлов и сплавов

## Ферросплавное производство

29 Акбердин А.А., Ким А.С., Толымбекова Л.Б.,  
Султангазиев Р.Б. Разработка технологии выплавки  
комплексного борсодержащего алюмокремнивого  
ферросплава

## Цветная металлургия

35 Безруких А.И., Константинов И.А.,  
Сидельников С.Б., Юрьев П.О., Орелкина Т.А.,  
Демченко А.И., Мансуров Ю.Н., Косович А.А.,  
Байковский Ю.В. Исследование коррозионной  
стойкости промышленных листов из алюминиевого  
сплава 1580

## Порошковая металлургия

43 Щетинина Н.Д., Антипов В.В., Сперанский К.А.,  
Павлов А.А. Исследование влияния параметров  
процесса газовой атомизации на гранулометрический  
состав порошка алюминиевого сплава VAS1

53 Агеев Е.В., Агеева Е.В. Состав, структура и свойства  
твердосплавных изделий из электроэрозионных  
порошков, полученных из отходов твердого  
сплава Т5К10 в воде

## Композиционные материалы • Покрывтия

59 Бровер Г.И., Щербакова Е.Е. Особенности  
структурообразования и формирования свойств сталей  
при лазерно-акустической обработке

**MATERIALS SCIENCE • TECHNOLOGIES  
OF STRUCTURAL MATERIALS**

- Komarov O.N., Sevastyanov G.M., Abashkin E.E., Khudyakova V.A.** Shift of a spherical layer under high pressure
- Zhilin S.G., Bogdanova N.A., Firsov S.V., Komarov O.N.** Prospects of the method for obtaining removable models by pressing wax-like materials in the field of action of centrifugal forces
- Tkacheva A.V., Abashkin E.E.** Effect of local combined thermal action on the magnitude and distribution of residual stresses in a steel plate 20
- Rahimov R.V., Abdullaev B.A., Zhumabekov B.Sh., Ergasheva V.V., Ruzmetov M.K.** Comparison of x-ray computed tomography and metallography for determination of pore size
- Manasijević S., Brodarac Z.Z., Dolić N., Djurdjević M., Bukvić A.** Structure analysis of the boundary layer of a piston–ring pair

**ENERGY and RESOURCES SAVING**

- Vydysh S.O., Bogatyreva E.V., Galieva Zh.N., Semenov A.A.** Study of copper and silver collective recovery from secondary copper electrolytic refining slimes. Part 2
- Kondratiev V.V., Sysoev I.A., Kolosov A.D., Konstantinova M.V., Gladkikh V.A., Karlina Yu.I.** Improving the energy efficiency of aluminum production using the technology of preheating anodes
- Aleshin D.S., Krasheninina A.G., Tanutrov I.N., Reutov D.S.** Extraction of molybdenum with sodium carbonate solutions from ore of yuzhno-shameiskoye deposit

**ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN INDUSTRY**

- Muntin A.V., Zhikharev P.Yu., Ziniagin A.G., Brayko D.A.** Artificial intelligence and machine learning in metallurgy. Part 1. Methods and algorithms

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ • ТЕХНОЛОГИИ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

- 66 Комаров О.Н., Севастьянов Г.М., Абашкин Е.Е., Худякова В.А.** Сдвиг сферического слоя под высоким давлением
- 75 Жилин С.Г., Богданова Н.А., Фирсов С.В., Комаров О.Н.** Перспективы метода получения удаляемых моделей прессованием воскообразных материалов в поле действия центробежных сил
- 85 Ткачева А.В., Абашкин Е.Е.** Влияние локального комбинированного теплового воздействия на величину и распределение остаточных напряжений в пластине из стали 20
- 94 Рахимов Р.В., Абдуллаев Б.А., Жумабеков Б.Ш., Эргашева В.В., Рузметов М.К.** Сравнение рентгеновской компьютерной томографии и металлографии для определения размера пор
- 101 Manasijević S., Brodarac Z.Z., Dolić N., Djurdjević M., Bukvić A.** Анализ структуры граничного слоя пары поршень–кольцо

**ЭНЕРГО- и РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ**

- 106 Выдыш С.О., Богатырева Е.В., Галиева Ж.Н., Семенов А.А.** Исследование совместного извлечения меди и серебра из шлама электролитического рафинирования вторичной меди. Часть 2
- 115 Кондратьев В.В., Сысоев И.А., Колосов А.Д., Константинова М.В., Гладких В.А., Карлина Ю.И.** Повышение энергетической эффективности производства алюминия с использованием технологии предварительного нагрева анодов
- 119 Алешин Д.С., Крашенинин А.Г., Танутров И.Н., Реутов Д.С.** Извлечение молибдена растворами карбоната натрия из руды южно-шамейского месторождения

**ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ПРОМЫШЛЕННОСТИ**

- 124 Мунтин А.В., Жихарев П.Ю., Зинягин А.Г., Брайко Д.А.** Искусственный интеллект и машинное обучение в металлургии. Часть 1. Методы и алгоритмы

**Адрес редакции**

105005 Москва, 2-я Бауманская ул., д. 9/23, стр. 1, оф. 474.

Тел.: +7 (495) 777-9561, (495) 926-3881, (495) 777-9524

E-mail: metallurgizdat@yandex.ru, info@metallurgizdat.com

www.metallurgizdat.com