

- 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"

Издатель – ООО «Металлургиздат»

При поддержке:

ГНЦ ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина»,  
Центрального Совета Горно-металлургического  
профсоюза России (ЦС ГМПР)

## 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»

**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 «ВНИИМЕТМАШ 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

**Тихонов А.К.** – председатель Союза «Общество  
металловедения и термообработки» (ОМТ)

## РЕДАКЦИЯ:

**Иванова Е.Х.** – главный редактор

**Гавриченко Е.Л.** – ответственный секретарь

**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 25.04.2025 г. Формат 60×88 1/8.  
Отпечатано в типографии ООО «Металлургиздат», Москва.

## РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

**Амежнов А.В.** – канд. техн. наук, зам. директора Научного центра 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)

**Горбатьюк 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)

**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)

**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 «РусНИТИ» (г. Челябинск)

**Самодурова М.Н.** – д-р техн. наук, проф., зав. кафедрой 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. Лекишева  
ФГУП «ЦНИИчермет им. И.П. Бардина» (Москва)

**Травянов А.Я.** – канд. техн. наук, директор Института Экотехнологий 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, Дирекция по развитию технологии  
и продуктов, АО «ВМЗ» (г. Выкса, Нижегородская обл.)

## SOCIAL PARTNERSHIP

**Ivanova Ya.V.** Ferrous metallurgy during the Great Patriotic war

## PROCESSES AND TECHNOLOGIES

## Ferrous Metallurgy

**Kal'ko A.A., Vinogradov E.N., Chikinov S.V., Volkov E.A., Kal'ko O.A.** Experience of extending the campaign conducting a first-class major repair, implementing prelaunch studies and blowing-in blast furnace No. 5 of Severstal in 2024

**Kologriev K.A., Seregin A.N., Volkov A.I., Kologrieva U.A.** Industrial testing of the technology of smelting refined grades of ferrochrome from substandard chrome ores

**Metelkin A.A., Sheshukov O.Yu., Pleshivtsev K.N., Koryukov A.V., Aleksandrovskaya D.E.** Determination of the main mechanisms of melt decarbonization in a circulating vacuum unit in order to find rational technological solutions to achieve a carbon content of less than 0.002% in steel

## Non-Ferrous Metallurgy

**Loginov Yu.N., Pervukhin A.E., Shimov G.V., Bushueva N.I.** Hot extrusion of platinum–rhodium alloy tubes

**Gorlov L.E., Mosleh A.O., Glavatskikh M.V., Barkov R.Yu., Pozdniakov A.V.** Effect of iron and silicon impurities on the phase composition and hardening under annealing of Al–0.3Zr–REM (REM = Er, Y, Yb, Gd) alloys ingots

**Ankudinov V.B., Marukhin Yu.A., Ogorodnikov V.P., Ryzhkov V.A.** Technology for producing monodisperse spherical granules

## Composite materials • Coatings

**Kulevich V.P., Bogdanov A.I., Shmorgun V.G., Kuznetsov S.A.** Formation of aluminide coating structure on the CrNi50WMoTiAlNb alloy surface during liquid aluminizing

**Gerashchenkova E.Yu., Markov M.A., Gerashchenkov D.A., Bystrov R.Yu., Bykova A.D., Kashtanov A.D.** Investigation of aspects of compensation of thermal expansion of bulk gradient materials Al–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> using “Cold” spraying technology

**Burkov A.A., Bytsura A.Yu., Kulik M.A., Krutikova V.O.** Dependence of the properties of multicomponent FeNiCrCoAlTiCuMoVZrNbW high entropy coating on steel 35 on the parameters of electrospark deposition

**Novoselov M.V., Popov A.I., Remsheva A.E., Rasulov Z.N., Moldakhmetova A.E.** Efficiency of jet electrolytic-plasma polishing for processing L605 stents

## Additive technologies

**Lyange M.V., Zotov B.O., Fedorenko L.V., Egorov V.Yu., Chernyshikhin S.V.** Selective laser melting of aluminum-based composites: challenges and perspectives

## СОЦИАЛЬНОЕ ПАРТНЕРСТВО

**5 Иванова Я.В.** Экономика войны: черная металлургия в годы Великой Отечественной

## ПРОЦЕССЫ И ТЕХНОЛОГИИ

## Черная металлургия

**9 Калько А.А., Виноградов Е.Н., Чикинов С.В., Волков Е.А., Калько О.А.** Опыт продления кампании, проведения капитального ремонта первого разряда, реализации предпусковых исследований и задувки доменной печи № 5 ПАО «Северсталь»

**17 Кологриев К.А., Серегин А.Н., Волков А.И., Кологриева У.А.** Промышленное опробование технологии выплавки феррохрома рафинированных марок из некондиционных хромовых руд

**21 Метелкин А.А., Шешуков О.Ю., Плевшивцев К.Н., Корюков А.В., Александровская Д.Е.** Определение основных механизмов декарбонизации расплава в циркуляционном вакууматоре с целью поиска рациональных технологических решений для достижения содержания углерода в стали менее 0,002%

## Цветная металлургия

**25 Логинов Ю.Н., Первухин А.Е., Шимов Г.В., Бушуева Н.И.** Горячее прессование трубок из платинородиевого сплава

**30 Горлов Л.Е., Мослех А.О., Главатских М.В., Барков Р.Ю., Поздняков А.В.** Влияние примесей железа и кремния на фазовый состав и упрочнение при отжиге слитков сплавов Al–0.3Zr–PЗМ (PЗМ = Er, Y, Yb, Gd)

**36 Анкудинов В.Б., Марухин Ю.А., Огородников В.П., Рыжков В.А.** Технология получения монодисперсных сферических гранул

## Композиционные материалы • Покрытия

**40 Кулевич В.П., Богданов А.И., Шморгун В.Г., Кузнецов С.А.** Формирование структуры алюминидного покрытия на поверхности сплава ХН50ВМТЮБ при жидкостном алитировании

**44 Геращенко Е.Ю., Марков М.А., Геращенко Д.А., Быстров Р.Ю., Быкова А.Д., Каштанов А.Д.** Исследование аспектов компенсации теплового расширения объемных градиентных материалов Al–Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> с применением технологии «холодного» напыления

**51 Бурков А.А., Быцера А.Ю., Кулик М.А., Крутикова В.О.** Зависимость свойств многокомпонентного FeNiCrCoAlTiCuMoVZrNbW высокоэнтропийного покрытия на сталь 35 от параметров электроискрового осаждения

**60 Новоселов М.В., Попов А.И., Ремшева А.Е., Расулов З.Н., Молдахметова А.Е.** Эффективность струйного электролитно-плазменного полирования для обработки стентов из сплава L605

## Аддитивные технологии

**64 Лянге М.В., Зотов Б.О., Федоренко Л.В., Егоров В.Ю., Чернышихин С.В.** Синтез алюмоматричных композитов методом селективного лазерного плавления: проблемы и перспективы

**MATERIALS SCIENCE • TECHNOLOGIES  
OF STRUCTURAL MATERIALS**

**Skugorev A.V., Karashaev M.M., Galkin S.P., Gamin Yu.V., Kin T.Yu., Kuleshova N.A.** Features of manufacturing of deformed semi-finished products from Co–Cr–Mo alloy ingots obtained with different crystallization rate

**Romanovskiy G.Yu., Filippov G.A., Chevskaya O.N., Mishetyan A.R., Filippov V.G.** Effects of deformation treatment modes on the mechanical properties and fracture resistance of low-carbon martensitic steel

**Guzenkova A.S., Artamonova I.V., Guzenkov S.A., Ivanov S.S.** Chemical composition of pipe steel corrosion products in gas condensate

**PROCESSING OF TECHNOGENIC MATERIALS**

**Koishina G.M., Zholdasbay E.E., Argyn A.A., Nursainov I.N., Dosmukhamedov N.K.** Investigation of impurity behavior in low-temperature sintering products of ferrous metallurgy in conjunction with ammonium chloride

**MODERNIZATION AND REPAIR OF EQUIPMENT**

**Nefedov A.V., Ishmukhametov R.E., Chichenev N.A., Basyrov I.I., Lyubchenko Yu.O., Balakhnina E.E.** Reengineering of the ball mill drive of the Novotroitsk Chromium Compounds Plant

**Kozhevnikov A.V., Samoilov A.V.** Methods for control of roller slipping during asymmetrical sheet rolling

**PROCESS SIMULATION • AUTOMATION**

**Mansurova O.K., Nguen H.H.** Parametric analysis for control and dispatch of cathode copper production

**Chikishev D.N., Golubchik E.M., Tselishchev A.S., Yaroslavtsev A.V.** Research of the influence of roller table level on the process of vertical bending of the front section of a sheet in asymmetrical thick-sheet rolling based on finite element modeling

**CONFERENCES • SEMINARS • EXIBITIONS**

**Mikhin V.** Modern solutions to MRO issues

**МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ • ТЕХНОЛОГИИ  
КОНСТРУКЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**72 Скугорев А.В., Карашаев М.М., Галкин С.П., Гамин Ю.В., Кин Т.Ю., Кулешова Н.А.** Особенности изготовления деформированных полуфабрикатов из слитков сплава системы Co–Cr–Mo, полученных с различной скоростью кристаллизации

**80 Романовский Г.Ю., Филиппов Г.А., Чевская О.Н., Мишетян А.Р., Филиппов В.Г.** Влияние режимов деформационной обработки на механические свойства и сопротивление разрушению низкоуглеродистой мартенситной стали

**86 Гузенкова А.С., Артамонова И.В., Гузенков С.А., Иванов С.С.** Химический состав продуктов коррозии трубной стали в газоконденсате

**ПЕРЕРАБОТКА ТЕХНОГЕННЫХ МАТЕРИАЛОВ**

**90 Койшина Г.М., Жолдасбай Е.Е., Аргын А.А., Нурсайнов И.Н., Досмухамедов Н.К.** Исследование поведения примесей в продуктах низкотемпературного спекания пыли черной металлургии совместно с хлоридом аммония

**МОДЕРНИЗАЦИЯ И РЕМОНТ ОБОРУДОВАНИЯ**

**96 Нефедов А.В., Ишмухаметов Р.Э., Чиченев Н.А., Басыров И.И., Любченко Ю.О., Балахнина Е.Е.** Реинжиниринг привода шаровой мельницы Новотроицкого завода хромовых соединений

**100 Кожевников А.В., Самойлов А.В.** Методы контроля возникновения пробуксовок валков при асимметричной листовой прокатке

**ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ • АВТОМАТИЗАЦИЯ**

**104 Мансурова О.К., Нгуен Х.Х.** Параметрический анализ для оперативно-диспетчерского управления производством катодной меди

**110 Чикишев Д.Н., Голубчик Е.М., Целищев А.С., Ярославцев А.В.** Исследование влияния уровня рольганга на процесс вертикальной подгибки переднего участка листа при асимметричной толстолистовой прокатке на основе конечно-элементного моделирования

**КОНФЕРЕНЦИИ • СЕМИНАРЫ • ВЫСТАВКИ**

**115 Михин В.** Современные решения вопросов ТОиР

**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](http://www.metallurgizdat.com)