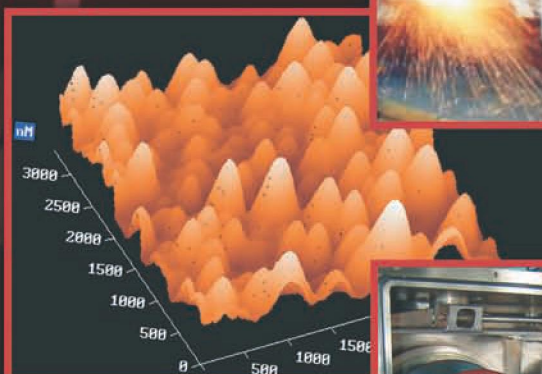


УПРОЧНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОКРЫТИЯ

МЕХАНИЧЕСКАЯ
УПРОЧНЯЮЩАЯ
ОБРАБОТКА



ТЕРМИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА



МЕТОДЫ
НАНЕСЕНИЯ
ПОКРЫТИЙ



КОМБИНИРОВАННАЯ
ОБРАБОТКА

ПЕРСПЕКТИВНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ



КОНТРОЛЬ
КАЧЕСТВА
УПРОЧНЕНИЯ



Том 21
10 (250)/2025

УПРОЧНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОКРЫТИЯ

Том 21
2025

№ 10 (250)
октябрь

Издается с января 2005 г.

Главный редактор

д.т.н., проф.

Ю.В. ПАНФИЛОВ

Председатель редакционного
совета

д.т.н., проф., заслуженный
датель науки и техники РФ
В.Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ

Заместитель главного редактора

д.ф.-м.н., проф.

В.Ю. ФОМИНСКИЙ

Заместители председателя
редакционного совета:

д.т.н., проф. В.Ю. БЛЮМЕНШТЕЙН

д.т.н., проф. А.В. КИРИЧЕК

д.т.н., проф. О.В. ЧУДИНА

Редакционный совет:

Ю.П. АНКУДИМОВ, к.т.н., доц.

В.П. БАЛКОВ, к.т.н.

В.М. БАШКОВ, к.т.н., доц.

И.С. БЕЛАШОВА, д.т.н., проф.

А.И. БЕЛИКОВ, к.т.н., доц.

А.И. БОЛДЫРЕВ, д.т.н., проф.

С.Н. ГРИГОРЬЕВ, д.т.н., проф.

В.Е. ГРОМОВ, д.ф.-м.н., проф.

Н.К. КРИОНИ, д.т.н., проф.

В.П. КУЗНЕЦОВ, д.т.н., проф.

В.А. ЛЕБЕДЕВ, к.т.н., проф.

В.А. ЛЕВЧЕНКО, д.ф.-м.н., проф.

В.В. ЛЮБИМОВ, д.т.н., проф.

Е.Д. МАКАРЕНКО

Б.Я. МОКРИЦКИЙ, д.т.н., проф.

Ф.И. ПАНТЕЛЕЕНКО, д.т.н., проф.

Б.П. САУШКИН, д.т.н., проф.

В.В. СЛЕПЦОВ, д.т.н., проф.

В.П. СМОЛЕНЦЕВ, д.т.н., проф.

А.М. СМЫСЛОВ, д.т.н., проф.

Г.А. СУХОЧЕВ, д.т.н., проф.

В.П. ТАБАКОВ, д.т.н., проф.

В.А. ШУЛОВ, д.ф.-м.н., проф.

М.Л. ХЕЙФЕЦ, д.т.н., проф.

Ян СУХАНЭК

Мариан СЧЕРЕК

Войтек ХОМИК

Ву ЦЗЯНЬБО, д.т.н., проф.

Редакция:

А.В. ОРЛОВА

Е.Д. МАКАРЕНКО

Журнал распространяется по подписке,
которую можно оформить в любом
почтовом отделении (индекс
по каталогу "Пресса России" 39269)
или в издательстве.
Тел.: (499) 269-52-98,
268-47-19.
E-mail: realiz@mashin.ru, utp@mashin.ru

Журнал зарегистрирован
в Роскомнадзоре.
Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-63956 от 09.12.2015 г.

СОДЕРЖАНИЕ

МЕХАНИЧЕСКАЯ УПРОЧНЯЮЩАЯ ОБРАБОТКА

Киричек А.В., Баринов С.В., Григорьева Н.А., Греченева А.В., Богатырев И.Б. Коррозионное поведение конструкционных сталей и их сварных швов после волнового деформационного упрочнения 439

ОБРАБОТКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

Кудряшова Е.Ю., Задорожний Р.Н., Романов И.В. Испытание хромистых покрытий из вторичных материалов на коррозионную стойкость 446

Медников А.Ф., Зилова О.С., Тхабисимов А.Б., Качалин Г.В., Касьяненко В.А. Результаты исследований характеристик и эрозионной стойкости покрытий, полученных методом магнетронного распыления охлаждаемой и неохлаждаемой мишеней 449

ХИМИЧЕСКАЯ, ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Усов С.В., Сухочев Г.А., Жданов А.В., Митрофанов А.Н., Точилин И.П. Мультипликативная электрохимическая обработка как средство формирования долговечных хромовых гальванических покрытий 458

ОБРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ

Смоленцев В.П., Извеков А.А., Мандрыкин А.В. Моделирование процессов комбинированного упрочнения в рабочих средах с переменным агрегатным состоянием 463

УПРОЧНЯЮЩИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Бу Ван Зунг, Нигметзянов Р.И. Обзор эпоксидно-диановых смол и перспективы применения нанокмпозитов TiO_2 , бензотриазола и БТА/ TiO_2 в антикоррозионных покрытиях 470

Мигранов М.Ш., Козочкин М.П., Гусев А.С., Колосов А.Ю., Оплеснин С.С., Тюрина Ю.А. Триботехнические характеристики инновационных высокоэнтропийных износостойких покрытий для режущего инструмента 478

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "Упрочняющие технологии и покрытия", допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции

Журнал входит в Перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней по группам научных специальностей: 2.5.5 – Технология и оборудование механической и физико-технической обработки; 2.5.6 – Технологии машиностроения; 2.5.9 – Методы и приборы контроля и диагностики материалов, изделий, веществ и природной среды; 2.6.1 – Металловедение и термическая обработка металлов и сплавов; 2.6.4 – Обработка металлов давлением; 2.6.5 – Порошковая металлургия и композиционные материалы; 2.6.6 – Нанотехнологии и наноматериалы; 2.6.17 – Материаловедение, в базу данных Chemical Abstracts, в Russian Science Citation Index на платформе Web of Science

STRENGTHENING TECHNOLOGIES AND COATINGS

Vol. 21
2025
№ 10 (250)
October

Since 2005, January

Editor-in-Chief

Dr. of Eng. Sci.
Yu.V. PANFILOV

Chair of Editorial Council

Dr. of Eng. Sci., The honoured
worker of a science and
technics of the RF
V.F. BEZYAZHCHNYI

Editorial Assistant

Dr. of Phys.-Math. Sci.
V.Yu. FOMINSKY

Chairman Assistants:

Dr. of Eng. Sci. V.Yu. BLUMENSTEIN
Dr. of Eng. Sci. A.V. KIRICHEK
Dr. of Eng. Sci. O.V. CHUDINA

Editorial council:

Yu.P. ANKUDIMOV
V.P. BALKOV
V.M. BASHKOV
I.S. BELASHOVA
A.I. BELIKOV
A.I. BOLDYREV
S.N. GRIGORIEV
V.E. GROMOV
N.K. KRIONI
V.P. KUZNETSOV
V.A. LEBEDEV
V.A. LEVCHENKO
V.V. LYUBIMOV
E.D. MAKARENKO
B.Ya. MOKRITSKY
F.I. PANTELEENKO
B.P. SAUSHKIN
V.V. SLEPTSOV
V.P. SMOLENTSEV
A.M. SMYSLOV
G.A. SUKHOCHEV
V.P. TABAKOV
V.A. SHULOV
M.L. KHEIFETS
Jan SUCHANEK
Marian SZCZERAK
Wojciech HOMIK
Wu JIANBO

Edition:

A.V. ORLOVA
E.D. MAKARENKO

Journal is spreaded on a subscription,
which can be issued in any post office
(index on the catalogue "Pressa Rossii" 39269)
or in publishing office.
Ph.: (499) 269-52-98, 268-47-19.
E-mail: realiz@mashin.ru, utp@mashin.ru

Journal is registered by
Roskomnadzor. The certificate
of registration ПИ № ФС 77-63956. 09.12.2015

CONTENTS

MECHANICAL STRENGTHENING PROCESSING

Kirichek A.V., Barinov S.V., Grigoryeva N.A., Grecheneva A.V., Bogatyrev I.B.
Corrosion behavior of structural steels and their welds after wave strain hardening 439

PROCESSING BY CONCENTRATED STREAMS OF ENERGY

Kudryashova E.Yu., Zadorozhny R.N., Romanov I.V. Corrosion test chromium coa-
tings from secondary materials 446

Mednikov A.F., Zilova O.S., Tkhabisimov A.B., Kachalin G.V., Kasyanenko V.A.
Results of studies on characteristics and erosion resistance of coatings obtained by
magnetron sputtering of cooled and uncooled targets 449

CHEMICAL, CHEMICO-THERMAL AND ELECTROCHEMICAL PROCESSING

Usov S.V., Sukhochev G.A., Zhdanov A.V., Mitrofanov A.N., Tochilin I.P. Multiplica-
tive electrochemical machining as means for formation of durable chromium electropla-
ting coatings 458

PROCESSING BY COMBINED METHODS

Smolentsev V.P., Izvekov A.A., Mandrykin A.V. Modeling of combined hardening
processes in variable aggregate state environments 463

STRENGTHENING NANOTECHNOLOGY

Vu Van Zung, Nigmatzyanov R.I. Overview of epoxy-dian resins and prospects of use
TiO₂, benzotriazole (BTA), and BTA/TiO₂ nanocomposites for anticorrosive coatings 470

Migranov M.Sh., Kozochkin M.P., Gusev A.S., Kolosov A.Yu., Oplesnin S.S.,
Tyurina Yu.A. Tribotechnical characteristics of innovative high-entropy wear-resistant
coatings for cutting tools 478

Reprint is possible only with the reference to the journal
"Strengthening technologies and coatings"

Journal is included in the List of the Highest Attestation Committee of Russian
Federation (VAK RF) for publication of basic results of doctoral theses according
to groups of science specialty: 2.5.5 – Technology and equipment of mechanical
and physical-technique processing; 2.5.6 – Mechanical-engineering technology;
2.5.9 – Methods and devices for control and diagnostics of materials, products, substances
and nature environment; 2.6.1 – Metal science and heat treatment of metals and alloys;
2.6.4 – Metal pressure treatment; 2.6.5 – Powder metallurgy and composite materials,
2.6.6 – Nanotechnology and nanomaterial; 2.6.17 – Materials science,
Chemical Abstracts database, Russian Science Citation Index on Web of Science platform