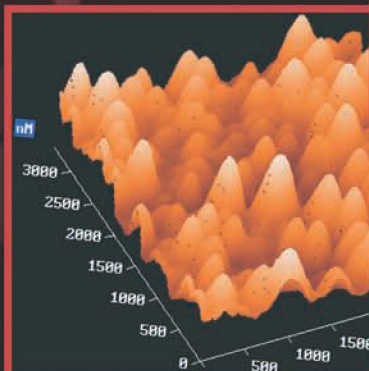


УПРОЧНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОКРЫТИЯ

МЕХАНИЧЕСКАЯ
УПРОЧНЯЮЩАЯ
ОБРАБОТКА



ТЕРМИЧЕСКАЯ
ОБРАБОТКА



МЕТОДЫ
НАНЕСЕНИЯ
ПОКРЫТИЙ



КОМБИНИРОВАННАЯ
ОБРАБОТКА

ПЕРСПЕКТИВНОЕ
ОБОРУДОВАНИЕ



КОНТРОЛЬ
КАЧЕСТВА
УПРОЧНЕНИЯ



Том 22
4 (256) / 2026

УПРОЧНЯЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ПОКРЫТИЯ

Том 22
2026
№ 4 (256)
апрель

Издается с января 2005 г.

Главный редактор
д.т.н., проф.
Ю.В. ПАНФИЛОВ

**Председатель редакционного
совета**

д.т.н., проф., заслуженный
деятель 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

Рязанцев А.Ю., Ломакин И.В., Юхневич С.С. Способы повышения качества трактов охлаждения жидкостных ракетных двигателей 147

ОБРАБОТКА КОНЦЕНТРИРОВАННЫМИ ПОТОКАМИ ЭНЕРГИИ

Назарько И.А., Антипов М.С., Бажина А.Д., Иванов А.С., Хоменко Н.Ю., Бажин П.М. Влияние алюминия на структуру, фазовый состав и свойства электроискровых покрытий, полученных СВС-электродами на основе TiC—NiCr 151

ХИМИЧЕСКАЯ, ХИМИКО-ТЕРМИЧЕСКАЯ И ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА

Вафин Р.К. Оценка эффективного коэффициента диффузии азота в стали Р6М5 при различных способах интенсификации процесса ионно-плазменного азотирования 157

Маркелова О.А., Пичхидзе С.Я., Камышева Ю.В., Захаревич А.М., Фомин А.А. Механические характеристики оксидированных плазменных покрытий из порошка ниобия на титановой основе 164

Мингажева А.А. Азотирование сталей при предварительной активации их поверхности 169

ОБРАБОТКА КОМБИНИРОВАННЫМИ МЕТОДАМИ

Багмутов В.П., Захаров И.Н., Романенко М.Д., Баринов В.В. Моделирование процессов формирования неоднородности структуры и напряженного состояния титановых сплавов при импульсной электромеханической обработке 174

Казанников О.В. Повышение стойкости рессорных пальцев грузовых автомобилей и автобусов 178

УПРОЧНЯЮЩИЕ НАНОТЕХНОЛОГИИ

Афонин С.М. Шаговый пьезоактуатор для нано- и микромехатронных систем ... 183

Жачкин С.Ю., Трифонов Г.И., Иванчура В.И., Федоров Е.В. Исследование влияния параметров процесса упрочнения на микротвердость нанокompозитного покрытия 187

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 – Технология 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. 22
2026
№ 4 (256)
April

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. BEZYAZYCHNYI

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 SZCZEREK
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

Ryazantsev A.Yu., Lomakin I.V., Yukhnevich S.S. Methods for quality improving of cooling paths of liquid rocket engine combustion chambers 147

PROCESSING BY CONCENTRATED STREAMS OF ENERGY

Nazarko I.A., Antipov M.S., Bazhina A.D., Ivanov A.S., Khomenko N.Yu., Bazhin P.M. Effect of aluminum on structure, phase composition, and properties of electrospark coatings obtained with TiC—NiCr-based SHS electrodes 151

CHEMICAL, CHEMICO-THERMAL AND ELECTROCHEMICAL PROCESSING

Vafin R.K. Effective nitrogen diffusion coefficient in R6M5 steel during intensified ion-plasma nitriding 157

Markelova O.A., Pichkhidze S.Ya., Kamysheva Yu.V., Zakharevich A.M., Fomin A.A. Mechanical performance of oxidized titanium-based niobium powder plasma coatings 164

Mingazheva A.A. Nitriding of steels during pre-activation of their surface 169

PROCESSING BY COMBINED METHODS

Bagmutov V.P., Zakharov I.N., Romanenko M.D., Barinov V.V. Formation modeling of structural heterogeneity and stress state in titanium alloys during pulsed electromechanical treatment 174

Kazannikov O.V. Improving in durability of leaf spring pins for trucks and buses 178

STRENGTHENING NANOTECHNOLOGY

Afonin S.M. Step piezo actuator for nano- and micromechatronic systems 183

Zhachkin S.Yu., Trifonov G.I., Ivanchura V.I., Fedorov E.V. Study of effect of hardening process parameters on microhardness of nanocomposite coating 187

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