

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

# 7 (196)

# 2013

## С приложением

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

## СОДЕРЖАНИЕ

### Современные технологии

Деменков В.А., Шумячер В.М. Исследование подачи СОЖ гидроаэроинерционным способом через ограниченный сектор порового пространства шлифовального круга..... 3

Макаров В.Ф., Азбаев Р.С., Владыкин А.В. Оптимизация процесса скоростного электроэрозионного сверления отверстий малых диаметров в деталях из жаропрочных сплавов..... 8

### Конструирование, расчеты

Пассар А.В., Лашко В.А. Выбор геометрических параметров и построение проточной части радиально-осевой турбины как проблемы реализации комплексного метода расчета ..... 14

Фомин М.В. Определение параметров откачных характеристик молекулярного вакуумного насоса с винтовыми каналами трапецеидального профиля..... 19

### Металлорежущие станки и инструменты

Крюков С.А. Определение оптимальной последовательности регулировок характеристик абразивных инструментов при их совершенствовании..... 25

Ванин В.А., Колодин А.Н. Кинематическая структура зубодолбежных станков с гидравлическими внутренними (формообразующими) связями на основе шагового гидропривода..... 28

### Техническое обслуживание и ремонт

Кондаков А.И., Золотарев А.В. Автоматизация управления ресурсами при ремонте деталей металлургического оборудования..... 35

### Разная информация

Васильев Ю.Э., Челпанов И.Б., Кочетков А.В. Испытания образцов или проб материалов: Межлабораторные совместные оценочные испытания на примере асфальтобетонных смесей..... 40

Махов В.Е., Потапов А.И. Анализ эффективности оптического метода контроля капилляров. Теоретические основы оптического контроля капилляров..... 48

**Председатель редакционного совета**  
академик РАН, д-р техн. наук  
Р.Ф. ГАНИЕВ

**Заместитель председателя редакционного совета**  
д-р техн. наук  
А.Г. СУСЛОВ

**Главный редактор**  
П.Е. КЛЕЙЗЕР

**Заместитель главного редактора**  
А.А. КУЛИКОВА

#### Редакционный совет:

И.И. АРТЕМОВ	В.Д. КУХАРЬ
В.Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ	В.А. ЛАШКО
А.И. БЕЛЯКОВ	В.Ф. ЛУКЬЯНОВ
А.И. БОЛДЫРЕВ	В.Ф. МАКАРОВ
Р.Я. ВАКУЛЕНКО	В.Г. МАЛИНИН
В.А. ГОЛЕНКОВ	С.В. МИЩЕНКО
О.А. ГОРЛЕНКО	Г.А. НУЖДИН
С.Н. ГРИГОРЬЕВ	Ю.В. ПАНФИЛОВ
М.А. ЕВДОКИМОВ	В.П. ПУЧКОВ
А.А. ЖУКОВ	В.Я. РАСПОПОВ
В.Л. ЗАКОВОРОТНЫЙ	В.П. СМОЛЕНЦЕВ
Ю.М. ЗУБАРЕВ	Ю.С. СТЕПАНОВ
А.С. КАЛАШНИКОВ	А.Г. СХИРТЛАДЗЕ
С.В. КИРСАНОВ	В.М. ТРУХАНОВ
А.Ю. КОНЬКОВ	В.М. ШАРИПОВ
А.Н. КОРОТКОВ	С.Ю. ШАЧНЕВ
	В.П. ЧИРКОВ

#### Редакция:

С.М. МАКЕЕВА  
А.А. КУЛИКОВА

Журнал зарегистрирован в Комитете Российской Федерации по печати. Свидетельство о регистрации № 014670 от 25.12.1997 г., Свидетельство о перерегистрации ПИ № ФС 77-46364 от 26.08.2011 г.

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении, или непосредственно в издательстве.

Индексы по каталогам:

«Роспечать» 72428,  
«Пресса России» 41299,  
«Почта России» 60255

Телефоны редакции:  
(495) 589 56 81, (495) 514 76 50

Адрес редакции: 119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1

E-mail: hb@idspektr.ru;  
sizhpost@gmail.com

Http://www.handbook-j.ru  
Http://www.idspektr.ru

Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикации трудов соискателей ученых степеней

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Справочник. Инженерный журнал», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции

# HANDBOOK

AN ENGINEERING JOURNAL

7 (196)

2013

**With supplement**

Scientific, technical and production monthly journal  
Publishes from January, 1997

THE MAGAZINE IS PUBLISHED UNDER THE PATRONAGE OF INTERNATIONAL UNION OF MECHANICAL ENGINEERS

## CONTENTS

### Up-to-date Technologies

**Demenev V.A., Shumacher V.M.** The Study Coolant Feed Hydro-aero-inert Pressure Through a limited Sector of Pore Space Grinding Wheel..... 3

**Makarov V.F., Abzayev R.S., Vladykin A.V.** Optimization of Process of High-speed Electroerosive Drilling of Openings of Small Diameters in Details From Heat Resisting Alloys..... 8

### Constructing, Calculations

**Passar A.V., Lashko V.A.** Choice of Geometrical Parameters and Construction of the Flowing Part of the Radially-axial Turbine as Problems of Realization of the Complex Method of Calculation..... 14

**Fomin M.V.** Determining the Parameters of the Pumping Performance of Molecular Pump with a Helical Channels Trapezoidal Profile..... 19

### Metal-Cutting Machines and Tools

**Krukov S.A.** Determination of the Optimal Control Sequences Characteristics of Abrasive Tools at Their Improvement..... 25

**Vanin V.A., Kolodin A.N.** Kinematic Structure Shaping Machines with Hydraulic Internal (Form-Building) Bonds Based Hydraulic Stepper Drive..... 28

### Maintenance, Repair and Operations

**Kondakov A.I., Zolotarev A.V.** Resource Planning Automatization for Metallurgical Equipment Repair..... 35

### Different information

**Vasilev J.E., Chelpanov I.B., Kochetkov A.V.** Ests of Samples or Tests of Materials: Interlaboratory Joint Estimated Tests of Asphalt Concrete Mixes..... 40

**Makhov V.E., Potapov A.I.** Analysis of the Efficiency of the Optical Method of Control Capillaries. Theoretical Basis of the optical Control of Capillaries..... 48

**President of Editorial advisory**  
Academician of RAS,  
Doc. Tech. Sci.  
R.F. GANIEV

**Chairman Assistant**  
Doc. Tech. Sci.  
A.G. SUSLOV

**Editor-in-Chief**  
P.E. KLEYZER

**Editorial council**  
A.A. KULIKOVA

**Editorial council:**  
I.I. ARTEMOV V.D. KUHAR  
V.F. BEZYAZHYCHNY V.A. LASHKO  
A.I. BELYAKOV V.F. LUKYANOV  
A.I. BOLDYREV V.F. MAKAROV  
R.Ya. VAKULENKO V.G. MALININ  
V.A. GOLENKOV S.V. MISHENKO  
O.A. GORLENKO G.A. NUZHIDIN  
S.N. GRIGORIEV YU.V. PANFILOV  
M.A. EVDOKIMOV V.P. PUCHKOV  
A.A. ZHUKOV V.Ya. RASPOPOV  
V.L. ZAKOVOROTNY V.P. SMOLENTSEV  
Yu.M. ZUBAREV Yu.S. STEPANOV  
A.S. KALASHNIKOV A.G. SHIRTLADZE  
S.V. KIRSANOV V.M. TRUHANOV  
A.Yu. KON'KOV V.M. SHARIPOV  
A.N. KOROTKOV S.Yu. SHACHNEV  
V.P. CHIRKOV

**Edition:**  
S.M. MAKEEVA  
A.A. KULIKOVA

The journal is registered in State Committee of Russian Federation on printing. Registration certificate N 014670 at 25.12.1997.  
Re-registration ПИ N ФС 77-46364 at 26.08.2011.

The journal is being distributed according to a subscription, which is available in any post office or at the publishing house directly.

Indexes in the catalogue:  
"Rosspechat" – 72428,  
Joint Catalogue  
"Pressa Rossii" – 41299,  
bi the catalogue  
"Pochta Rossii" – 60255

Tel.: (495) 589 56 81; (495) 514 76 50

Edition address: Buil. 1, Usacheva St. 35, Moscow, Russia, 119048

E-mail: hb@idspektr.ru;  
sizhpost@gmail.com

Http://www.handbook-j.ru;  
www.idspektr.ru

The Journal is among those approved by VAC RF for dissertation publication.

Reprint, all types of copying and reproduction of the materials published in the journal "Handbook. An Engineering journal" are allowed only with the permission from the editors and with the reference to the source of information.  
Advertisers are fully responsible for the content of the

ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ  
**СПРАВОЧНИК**  
HANDBOOK. An Engineering Journal

**Приложение**

**7** (196)  
**июль 2013**

**Я.Н. Отений**

**НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ  
ИНСТРУМЕНТА И РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ  
ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ  
ДЕФОРМИРОВАНИИ РОЛИКАМИ**



**Спектр**  
Издательский дом

### SUPPLEMENT. Handbook. An Engineering Journal

УДК 621.7(075.8)0-82

**Я.Н. Отений**, д-р техн. наук (Камышинский технологический институт (филиал) Государственного образовательного учреждения «Волгоградский государственный технический университет»,  
e-mail: oteniy3@rambler.ru)

## НАЗНАЧЕНИЕ КОНСТРУКТИВНЫХ ПАРАМЕТРОВ ИНСТРУМЕНТА И РЕЖИМОВ ОБРАБОТКИ ПРИ ПОВЕРХНОСТНОМ ПЛАСТИЧЕСКОМ ДЕФОРМИРОВАНИИ РОЛИКАМИ

*Рассматриваются вопросы назначения конструктивных параметров деформирующих роликов и технологических факторов при проектировании технологического процесса обработки цилиндрических поверхностей деталей машин поверхностным пластическим деформированием роликами (ППД). Приведены сведения об особенностях обработки поверхностей деталей обкатыванием и раскатыванием валов и отверстий и обеспечения качества поверхностного слоя. Приведена методика расчета конструктивных параметров деформирующих роликов, геометрических параметров контакта, глубины упрочнения и остаточных напряжений, а также режимов обработки в зависимости от требуемых показателей качества и производительности процесса ППД. Представлены примеры проектирования обрабатывающего инструмента и расчета конструктивно-технологических параметров при ППД, выполненных с применением ЭВМ.*

**Ключевые слова:** поверхностное пластическое деформирование; раскатывание; обкатывание; конструктивные параметры инструмента; деформирующие ролики; оптимизация обработки; режимы обработки; качество поверхностного слоя; геометрические параметры контакта; глубина упрочнения; остаточные напряжения; инструменты для обработки.

### СОДЕРЖАНИЕ

1. Сущность процесса обработки ППД.....	4
1.1. Методологический подход к решению задачи определения взаимосвязи конструктивно-технологических параметров роликов и технологических факторов с показателями качества поверхностного слоя .....	4
1.2. Инструменты для обработки поверхностным пластическим деформированием .....	7
1.3. Требования к инструментам для обработки ППД роликами и их основные конструктивные особенности.....	10
2. Положения и рекомендации по выбору конструктивных параметров инструмента для обработки ППД роликами.....	10
3. Расчет геометрических параметров контактной зоны деформирующих роликов и конструктивных параметров.....	12
3.1. Определение геометрических параметров контактной зоны .....	12
3.2. Определение формы и размеров деформирующих роликов по заданной форме и размерам контактной зоны .....	15
4. Распределение контактных напряжений по площади контакта и определение силы деформирования.....	16
4.1. Перемещение точек деформируемой поверхности при упрочнении деталей ППД роликами.....	16
4.2. Взаимосвязь перемещения точек деформируемой поверхности с напряжениями в зоне контакта и силой деформирования .....	17
5. Определение глубины упрочнения от распределенных напряжений по площади контакта при упрочнении деталей накатыванием роликами.....	18
5.1. Глубина упрочнения от распределенных контактных напряжений по круговому контакту.....	18
5.2. Глубина упрочнения от распределенных контактных напряжений по эллипсному и каплевидному контакту.....	19
5.3. Методика определения глубины упрочнения с помощью ЭВМ.....	19
5.4. Расчет остаточных напряжений от контактных напряжений, возникающих между роликом и деталью .....	20
5.5. Расчет силы деформирования, приложенной к ролику, в зависимости от напряжений в контакте.....	20
6. Обеспечение стабильности процесса обработки ППД.....	21

Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале «Справочник. Инженерный журнал», допускаются со ссылкой на источник информации и только с разрешения редакции

Ya.N. Oteniy, Doc. Tech. Sci (Kamyshin Technological Institute (branch) of Volgograd State Technical University)

## FUNCTION OF INSTRUMENT CONSTRUCTIVE PARAMETERS AND PROCESSING MODES AT SURFACE PLASTIC DEFORMATION WITH ROLLERS

*Questions of function of deforming rollers constructive parameters and technological factors at designing of technological process of machine details cylinder surfaces processing by surface plastic deformation (SPD) with rollers are considered. Information on peculiarities of details surfaces processing with running and rolling of shafts and holes and surface layer quality ensuring is given. Methods of calculation of deforming rollers constructive parameters, contact geometric parameters, hardening depth and residual tensions and also of processing modes according to the required quality and SPD process productivity indicators are given. Examples of processing instrument designing and calculation of constructive and technological parameters carried out with the use of computer are presented.*

**Keywords:** Surface plastic deformation; Running; Rolling; Instrument Constructive parameters; Deforming rollers; Processing optimization; Processing modes; Surface layer quality; Contact geometric parameters; Hardening depth; Residual tensions; Processing instruments.

### CONTENTS

1. Essence of SPD processing process .....	4
1.1. Methodological approach to solving problems of exploration of constructive and technological parameters and technological factors interaction with surface layer quality indicators .....	4
1.2. Instruments for processing by surface plastic deformation .....	7
1.3. Specifications for processing instruments by SPD with rollers and their basic constructive peculiarities .....	10
2. Regulations and guidelines for instruments constructive parameters choice for processing by SPD with rollers .....	10
3. Calculation of contact geometric parameters and deforming rollers and constructive parameters .....	12
3.1. Contact geometric parameters finding .....	12
3.2. Finding of deforming rollers shape and dimensions according to specified shape and contact zone dimensions .....	15
4. Distribution of contact tensions along the contact area and deforming force finding .....	16
4.1. Deforming surface points shift at details hardening by SPD with rollers .....	16
4.2. Interaction of deforming surface points shift with tensions in the contact area and deforming force .....	17
5. Hardening depth finding from distributed contact tensions along circular contact at hardening details by rolling .....	18
5.1. Hardening depth from distributed contact tensions along circular contact .....	18
5.2. Hardening depth from distributed contact tensions along tear-shaped and ellipse contacts .....	19
5.3. Methods of hardening depth finding with the help of computer .....	19
5.4. Calculation of residual tensions from contact tensions arising between a roller and a detail .....	20
5.5. Calculation of deforming force applied to the roller according to tensions in the contact .....	20
6. Ensuring of SPD processing process stability .....	21