

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

## 2 (299) 2022

**С приложением**

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Современные материалы

Купряшов А. В., Шестаков И. Я. Современные многофункциональные материалы и покрытия ракетно-космической техники на каучуковой основе ..... 3

#### Современные технологии

Кондаков А. И. К вопросу о целесообразных уровнях концентрации технологических переходов в операциях изготовления деталей машин ..... 11

#### Конструирование, расчеты

Галкин М. Г., Смагин А. С. Механизм размерного взаимовлияния при обработке плоских поверхностей и основных отверстий в корпусных деталях при базировании по плоскости и двум отверстиям ..... 15

Ляшенко М. В., Потапов А. В. Метод расчета времени работы электродвигателей в системе полного привода автомобиля ..... 25

Блинов А. О., Борисов А. В., Борисова В. Л., Волкова Ю. Е., Кончина Л. В., Маслаков О. В. Энергетические затраты при перемещениях двух звеньев переменной длины опорной ноги экзоскелета ..... 29

#### Разная информация

Горбунов А. А., Карякина С. С., Микаева С. А. Разработка и исследование виртуальной модели светосигнального прибора ..... 35

Бердник А. Н., Андрияко Д. И. Обеспечение надежности судовых дизелей средствами безразборной диагностики в условиях эксплуатации ..... 42

Тикунова К. В., Брысин А. Н., Микаева С. А. Разработка алгоритма определения степени утомляемости человека-оператора под воздействием вибрации ..... 47

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

**Заместитель председателя редакционного совета**  
д-р техн. наук, проф.  
А. В. КИРИЧЕК

**Главный редактор**  
П. Е. КЛЕЙЗЕР

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

**Редакция:**  
С. М. МАКЕЕВА, А. А. КУЛИКОВА

#### Редакционный совет:

В. Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ, д-р техн. наук, проф.	А. Ю. КОНЬКОВ, д-р техн. наук
А. И. БОЛДЫРЕВ, д-р техн. наук, проф.	В. Г. МАЛИНИН, д-р физ.-мат. наук, проф.
Р. БЛАШКОВИЧ, д-р техн. наук, проф. (Словакия)	Г. А. НУЖДИН, канд. техн. наук
Р. Я. ВАКУЛЕНКО, д-р экон. наук, проф.	Ю. В. ПАНФИЛОВ, д-р техн. наук, проф.
В. А. ГЛАЗУНОВ д-р техн. наук, проф.	В. Я. РАСПОПОВ, д-р техн. наук, проф.
В. А. ГОЛЕНКОВ, д-р техн. наук, проф.	В. П. СМОЛЕНЦЕВ, д-р техн. наук, проф.
С. Н. ГРИГОРЬЕВ, д-р техн. наук, проф.	Ю. С. СТЕПАНОВ, д-р техн. наук, проф.
А. А. ЖУКОВ, канд. техн. наук, проф.	А. Г. СХИРТЛАДЗЕ, д-р пед. наук, канд. техн. наук, проф.
В. Л. ЗАКОВОРОТНЫЙ, д-р техн. наук, проф.	С. Ю. ШАЧНЕВ, канд. техн. наук.
Ю. М. ЗУБАРЕВ, д-р техн. наук, проф.	М. Чеккарели, PhD, проф. (Италия)
А. С. КАЛАШНИКОВ, д-р техн. наук, проф.	В. П. ЧИРКОВ, д-р техн. наук, проф.

Подписку на журнал можно оформить в любом почтовом отделении, или непосредственно в издательстве. Индексы по каталогам:

41299 – «Пресса России»;  
П3653 – электронный каталог «Почта России»

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 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

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

# HANDBOOK

## AN ENGINEERING JOURNAL

### 2 (299)

### 2022

**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

### Modern Materials

**Kupriashov A. V., Shestakov I. Ya.** Modern Multifunctional Materials and Coatings for Rocket and Space Technology Based on Rubber ..... 3

### Up-to-date Technologies

**Kondakov A. I.** About Rational Concentration Levels of Machining Steps in the Machine Parts Manufacturing Operations ..... 11

### Constructing, Calculations

**Galkin M. G., Smagin A. S.** The Mechanism of Dimensional Interaction in the Processing of Flat Surfaces and Main Holes in Body Parts when Implementing a Basing Scheme Along a Plane and Two Holes ..... 15

**Ljashenko M. V., Potapov A. V.** Method for Calculating the Operation Time of Electric Motors in the Car's Full Drive System ..... 25

**Blinov A. O., Borisov A. V., Borisova V. L., Volkova Yu. E., Konchina L. V., Maslakov O. V.** Energy Costs when Moving Two Links of Variable Length of the Supporting Leg of the Exoskeleton ..... 29

### Different Information

**Gorbunov A. A., Karyakina S. S., Mikaeva S. A.** Development and Research of a Virtual Model of a Light-Signal Device ..... 35

**Berdnik A. N., Andriaka D. I.** Ensuring the Reliability of Marine Diesel Engines by Means of Non-Selective Diagnostics in Operating Conditions ..... 42

**Tikunova K. V., Brysin A. N., Mikaeva S. A.** Development of an Algorithm for Determining the Degree of Fatigue of a Human Operator Under the Influence of Vibration ..... 47

### President of Editorial advisory

R. F. GANIEV

### Chairman Assistant

A. V. KIRICHEK

### Editor-in-Chief

P. E. KLEYZER

### Editorial council

A. A. KULIKOVA

### Edition:

S. M. MAKEEVA, A. A. KULIKOVA

### Editorial council:

V. F. BEZYZYCHNY A. Yu. KON'KOV

A. I. BOLDYREV V. G. MALININ

R. BLAZHKOVICH, G. A. NUZHDIN  
(Slovakia)

Yu. V. PANFILOV

R. Ya. VAKULENKO V. Ya. RASPOPOV

V. A. GLAZUNOV

V. A. GOLENKOV V. P. SMOLENTSEV

S. N. GRIGORIEV Yu. S. STEPANOV

A. A. ZHUKOV A. G. SHIRTLADZE

V. L. ZAKOVOROTNY S. Yu. SHACHNEV

Yu. M. ZUBAREV M. CECCARELLI  
(Italy)

A. S. KALASHNIKOV V. P. CHIRKOV

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:

41299 – "Pressa Rossii" union catalogue;  
П3653 – Electronic catalog "Pochta Rossii"

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 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

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

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

HANDBOOK. An Engineering Journal

## Приложение

**2** (299)  
февраль 2022

Воронцов А. Л., Лебедева Д. А.

## КОМБИНИРОВАННОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ СТАКАНОВ С КОНИЧЕСКИМ ДНОМ (Продолжение)



Спектр  
Издательский дом

## КОМБИНИРОВАННОЕ ВЫДАВЛИВАНИЕ СТАКАНОВ С КОНИЧЕСКИМ ДНОМ\*

Цикл статей посвящен детальному изложению результатов теоретического и экспериментального исследований новой высокоэффективной технологической операции малоотходной штамповки – комбинированному выдавливанию стаканов с коническим дном. Сформулирована решаемая механико-математическая задача и приведена полная система необходимых исходных уравнений. Изложен строгий вывод всех формул, необходимых определений основных технологических параметров, нужных для успешного проектирования процесса штамповки полых изделий с коническим дном. Разработаны подробные научно обоснованные методики выполнения технологических расчетов и продемонстрировано их практическое применение. Приведены результаты многочисленных проверочных экспериментов, подтверждающих точность и надежность полученных результатов научного исследования. Изложены результаты успешного промышленного опробования нового способа для изготовления реальной детали.

<b>Воронцов А. Л., Лебедева Д. А.</b> Комбинированное выдавливание стаканов с коническим дном. Методика расчета технологических параметров при начальной деформации свободным комбинированным выдавливанием .....	2
<b>Воронцов А. Л., Лебедева Д. А.</b> Комбинированное выдавливание стаканов с коническим дном. Методика расчета технологических параметров при начальной деформации стесненным комбинированным выдавливанием .....	9
<b>Воронцов А. Л., Лебедева Д. А.</b> Комбинированное выдавливание стаканов с коническим дном. Методика расчета технологических параметров с учетом температурного эффекта деформации .....	16
<b>Воронцов А. Л., Лебедева Д. А.</b> Комбинированное выдавливание стаканов с коническим дном. Методики расчета изменения силы по ходу выдавливания .....	25

## COMBINED EXTRUSION OF GLASSES WITH A CONICAL BOTTOM

A series of articles is devoted to a detailed presentation of the results of theoretical and experimental studies of a new highly efficient technological operation of low-waste stamping – combined extrusion of glasses with a conical bottom. The solvable mechanical and mathematical problem is formulated and a complete system of the necessary initial equations is given. Strict conclusion of all formulas is stated, the necessary definition of the main technological parameters necessary for the successful design of the process of stamping hollow products with a conical bottom. Detailed scientifically based methods for performing technological calculations have been developed and their practical application has been demonstrated. The results of numerous verification experiments confirming the accuracy and reliability of the results of scientific research are presented. The results of successful industrial testing of a new method for manufacturing a real part are presented.

<b>Vorontsov A. L., Lebedeva D. A.</b> Combined Extrusion of Glasses with a Conical Bottom. Methodology for Calculating Technological Parameters at Initial Deformation by Free Combined Extrusion .....	2
<b>Vorontsov A. L., Lebedeva D. A.</b> Combined Extrusion of Glasses with a Conical Bottom. Methodology for Calculating Technological Parameters at Initial Deformation by Constrained Combined Extrusion .....	9
<b>Vorontsov A. L., Lebedeva D. A.</b> Combined Extrusion of Glasses with a Conical Bottom. Methodology for Calculating Technological Parameters Taking into Account the Temperature Effect of Deformation .....	16
<b>Vorontsov A. L., Lebedeva D. A.</b> Combined Extrusion of Glasses with a Conical Bottom. Methods for Calculating the Change in Force During Extrusion .....	25

Статья поступила в редакцию 23.11.2020 г.

\* Начало см. СИЖ № 5, 7, 10, 11, 12, 2021 г., 1, 2022 г.