

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

# 12 (285)

# 2020

## С приложением

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

## СОДЕРЖАНИЕ

### Современные материалы

Магомедов Гасан М., Магомедов Гусейн М., Долбин И. В. Прочность  
наанокмполитов полимер/2D-нанонаполнитель с ультрамалым содержанием  
нанонаполнителя ..... 3

### Конструирование, расчеты

Смагин Д. И., Напреенко К. С., Савельев Р. С., Грачев С. В. Применение  
оптимизации заданных параметров аваристойкой топливной системы вертолета  
в программном комплексе SimInTech ..... 7

Авдюхина Т. М., Дружинин Т. С. Сравнительный анализ методов  
определения массы рессоры спортивно-пилотажного самолета,  
выполненного из титана и полимерного композиционного материала ..... 14

Середа Н. А. Математическая модель и область существования семейства  
кривошипно-коромысловых механизмов с максимальным углом передачи ..... 20

### Организация производства

Решетникова Е. П., Бочкарев П. Ю. Автоматизация планирования  
технологических процессов для изготовления изделий  
на основе комплекса контрольно-измерительных процедур ..... 27

Назарьев А. В., Бочкарев П. Ю. Алгоритмическое обеспечение реализации  
комплекса проектных процедур системы учета требований к сборке  
при проектировании технологических процессов механической обработки ..... 34

### Сегодня – студент, завтра – инженер

Нижегородов А. И. Тяговые силы, создаваемые гибкими элементами  
и системами ПТСДС и О посредством сил трения. Четвертая лекция ..... 43

### Разная информация

Акимов А. А. Инновационная деятельность и охрана интеллектуальной  
собственности ..... 50

**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:  
**72428** – «Роспечать»;  
**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

# 12 (285)

## 2020

**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

**Magomedov Gasan M., Magomedov Guseyn M., Dolbin I. V.** The Strength of Nanocomposites Polymer/2D-Nanofiller with Ultrasmall Filler Contents ..... 3

#### Constructing, Calculations

**Smagin D. I., Napreenko K. S., Savel'ev R. S., Grachev S. V.** Application of Optimization of Specified Parameters of the Accident-Resistant Fuel System of the Helicopter in SimInTech Software Package ..... 7

**Avdukhina T. M., Druzhinin T. S.** Comparative Analysis of Methods for Determining the Mass of the Shaft of a Sports and Aerobatic Aircraft, Made of Titanium and Composite Material ..... 14

**Sereda N. A.** Mathematical Model and Area of Existence of the Family Cranks and Mobile Mechanisms with the Maximum Transmission Angle ..... 20

#### Production Organization

**Reshetnikova E. P., Bochkarev P. Yu.** Automatization Process Planning for Unit's Manufacturing Based on Complex of Measuring – and Control's Procedures ... 27

**Nazaryev A. V., Bochkarev P. Yu.** Algorithmic Implementation of the Complex of Design Procedures of the System of Accounting Requirements for Assembly in Design of Manufacturing Methods of Mechanical Processing ..... 34

#### Today – a Student, Tomorrow – Engineer

**Nizhegorodov A. I.** Traction Forces Created by Flexible Elements and Hoisting-and-Transport, Construction, Road Vehicles and Equipment Systems by Means of Friction. Lecture 4 ..... 43

#### Different Information

**Akimov A. A.** Innovative and Intellectual Property Protection ..... 50

#### 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. NUZHIN  
(Slovakia) Yu. V. PANFILOV

R. Ya. VAKULENKO V. Ya. RASPOPOV

V. A. GLAZUNOV V. P. SMOLENTSEV

V. A. GOLENKOV Yu. S. STEPANOV

S. N. GRIGORIEV A. G. SHIRTLADZE

A. A. ZHUKOV S. Yu. SHACHNEV

V. L. ZAKOVOROTNY M. CECCARELLI  
(Italy)

Yu. M. ZUBAREV 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:

**72428 – “Rospechat” subscription agency 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

### SUPPLEMENT. Handbook. An Engineering Journal

УДК 621.777

DOI: 10.14489/hb.sup.2020.12.pp.001-024

## ШТАМПОВКА СТАКАНОВ С ДОННЫМ ФЛАНЦЕМ ПРЯМЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ С КОНТРПУАНСОНОМ

### Продолжение \*

*Цикл статей посвящен детальному изложению результатов теоретического и экспериментального исследований новой высокоэффективной технологической операции малоотходной штамповки – прямого выдавливания стаканов с фланцем в донной части с использованием контрпуансона. Сформулирована решаемая механико-математическая задача и приведена полная система необходимых исходных уравнений. Изложен строгий вывод всех формул, необходимых для определения основных технологических параметров, требуемых для успешного проектирования процесса штамповки стаканов с фланцем. 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 апробирования нового способа для изготовления реальной детали.*

- Воронцов А. Л., Никифоров И. А.** Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Экспериментальная проверка теоретических результатов при разных радиусах полости и толщинах дна ..... 2
- Воронцов А. Л., Никифоров И. А.** Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Экспериментальная проверка теоретических результатов при разных углах конусности матрицы ..... 10
- Воронцов А. Л., Никифоров И. А.** Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Экспериментальная проверка теоретических результатов при выдавливании латуни Л63 и стали 12Х18Н9Т ..... 17

## PUNCHING CUPS WITH BOTTOM FLANGE BY DIRECT EXTRUSION WITH COUNTER-PUNCH

### Continuation

*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 – direct extrusion of cups with a flange in the bottom using a counter-punch. 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 glasses with a flange. 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.*

- Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.** Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Experimental Verification of Theoretical Results for Different Cavity Radii and Bottom Thicknesses ..... 2
- Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.** Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Experimental Verification of Theoretical Results at Different Taper Angles of the Matrix ..... 10
- Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.** Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Experimental Verification of Theoretical Results when Extruding Brass L63 and Steel 12X18H9T ..... 17

Статьи поступили в редакцию 20.01.2020 г.

Начало см. СИЖ № 4, 8 – 11, 2020 г.

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