

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

## 4 (277) 2020

**С приложением**

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

### СОДЕРЖАНИЕ

#### Современные материалы

- Фокин Б. В., Жуков А. А., Навоев А. П., Кустов Ю. А., Гвоздев А. Е.,  
**Драпкин Б. М.** Диффузионная активность углерода при полиморфном  
превращении стали и двухступенчатая низкотемпературная цементация ..... 3

#### Современные технологии

- Мальцев И. Е., Басов А. А., Борисов М. А., Быстров А. В.  
Исследование свойств фрагмента гидроконтур космического аппарата,  
полученного методами аддитивных технологий ..... 11
- Сепесева Ю. А., Бавыкин О. Б., Петухов И. С. Определение уровня качества  
технологического процесса на этапе отладки ..... 20
- Яковлева А. П., Савельева Л. В. Управление свойствами поверхностных слоев  
деталей методом комбинированной обработки ..... 27

#### Конструирование, расчеты

- Безъязычный В. Ф., Виноградов К. А., Виноградова О. В. Определение  
параметров решетки лопаток газовых турбин по данным их координатных  
измерений методами структурно-параметрического анализа ..... 31
- Филькин Н. М., Татаркин А. М. Численные исследования воздушных потоков  
в кабине унифицированной машины технологического электротранспорта,  
направленные на устранение компенсации влаги ..... 38
- Труханов К. А., Попов Д. Н., Адельшин Д. Р. Применение «длинных линий»  
в современной подводной добывающей промышленности ..... 43

#### Металлорежущие станки и инструменты

- Кондаков А. И. Производительность металлообрабатывающего оборудования  
и производственных систем ..... 52

**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. Чекарели, 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

### 4 (277)

### 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

- Fokin B. V., Zhukov A. A., Navoev A. P., Kustov Yu. A., Gvozdev A. E.,  
Drapkin B. M.** Diffusion Activity of Carbon During Polymorphic Transformation  
of Steel and Two-Stage Low-Temperature Cementation ..... 3

### Up-to-date Technologies

- Mal'tzev I. E., Basov A. A., Borisov M. A., Bystrov A. V.** Study of the Properties  
a Fragment of the Hydraulic Circuit of the Spacecraft, Obtained by Means  
of Additive Technologies ..... 11
- Sepeseva Yu. A., Bavykin O. B., Petukhov I. S.** Determination of the Quality Level  
of the Technological Process at the Stage of Debugging ..... 20
- Yakovleva A. P., Savelyeva L. V.** Controlling the Properties of the Surface Layers  
of Parts by Combined Processing ..... 27

### Constructing, Calculations

- Bezjazychnyj V. F., Vinogradov K. A., Vinogradova O. V.** Determination  
of Geometrical Parameters of Gas Turbine Blades Based on Coordinate Measurement  
by Structural and Parametric Analysis Methods ..... 31
- Fil'kin N. M., Tatarkin A. M.** Numerical Studies of Air Flows in the Cabin  
of a Unified Machine of Technological Electric Transport aimed at Eliminating  
Moisture Condensation ..... 38
- Trukhanov K. A., Popov D. N., Adel'shin D. R.** The Use of Hydraulic "Long" Lines  
in Modern Subsea Production Facilities ..... 43

### Metal-cutting Machines and Tools

- Kondakov A. I.** Productivity of Machine Tools and Production Systems ..... 52

### 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. BEZJAZYCHNY	A. Yu. KON'KOV
A. I. BOLDYREV	V. G. MALININ
R. BLAZHKOVICH, (Slovakia)	G. A. NUZHDIN
R. Ya. VAKULENKO	Yu. V. PANFILOV
V. A. GLAZUNOV	V. Ya. RASPOPOV
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:

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

## ШТАМПОВКА СТАКАНОВ С ДОННЫМ ФЛАНЦЕМ ПРЯМЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ С КОНТРПУАНСОНОМ

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 опробования нового способа для изготовления реальной детали.

<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Актуальность и постановка задачи .....	2
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение кинематического и напряженного состояний в первой периферийной области пластической деформации .....	10
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение кинематического и напряженного состояний во второй периферийной области пластической деформации .....	14
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение кинематического и напряженного состояний в третьей центральной области пластической деформации .....	20

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

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.

<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Actuality and Statement of Problem .....	2
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of Kinematic and Stress States in the First Peripheral Region of Plastic Deformation .....	10
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of Kinematic and Stress States in the Second Peripheral Region of Plastic Deformation .....	14
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of Kinematic and Stress States in the Third Central Region of Plastic Deformation .....	20

Статьи поступили в редакцию 20.01.2020 г.