

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

**8** (281)  
**2020**

**С приложением**

Научно-технический и производственный журнал  
Издается с января 1997 года

**ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ**

## СОДЕРЖАНИЕ

### Общетехническая информация

**Чепчуров М. С., Четвериков Б. С., Масловская А. Н., Любимый Н. С.**  
Реализация автоматизированного обозначения шероховатостей поверхностей  
объектов электронной модели изделия ..... 3

### Современные технологии

**Смоленцев В. П., Широкожухова А. А., Поташникова Н. С.**  
Комбинированная прошивка глубоких каналов переменного сечения ..... 10

**Барзов А. А., Галиновский А. Л., Голубев Е. С., Цзя Чжэньюань, Автушенко А. А.** Оценка неоднородности физико-механических свойств  
деталей аэрокосмической техники, полученных методом селективного  
лазерного плавления ..... 14

**Васильева Л. А., Бойчук М. И., Микаева С. А.** Радиационная стойкость  
кварцевых генераторов ..... 23

### Конструирование, расчеты

**Савельева Л. В., Москвин М. Б., Цуйшань Ли, Яо Пи.** Формализация расчетов  
погрешности базирования при установке в призму заготовки типа вал ..... 30

**Букеткин Б. В., Зябликов В. М., Семенов-Ежов И. Е., Ширшов А. А.**  
Экспериментальное исследование сжимаемости фланцев с установленной  
между ними маложесткой прокладкой ..... 34

### Организация производства

**Мирошин Д. Г., Рычагова О. А.** Применение гибких производственных систем  
в условиях программы диверсификации производства ..... 38

### Сегодня – студент, завтра – инженер

**Анамова Р. Р., Леонова С. А., Хвесюк Т. М.** Методика разработки  
конструкторской документации сборочной единицы кронштейна крепления  
деталей механической проводки к силовым элементам летательного аппарата  
на базе 3D-модели в системе геометрического моделирования КОМПАС-3D ..... 44

### Разная информация

**Микаева С. А., Микаева А. С., Васильева Л. А., Железникова О. Е.** Система  
предварительной очистки воздуха ..... 57

**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. ЗАКОВОРНЫЙ, 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

# AN ENGINEERING JOURNAL HANDBOOK 8 (281) 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

### General Technical Information

- Chepchurov M. S., Chetverikov B. S., Maslovskaja A. N., Ljubimyj N. S.**  
Embodiment of Automated Designation of Surface Finish of the Objects  
of the 3d Workpiece Model ..... 3

### Up-to-date Technologies

- Smolentsev V. P., Shirokzhukhova A. A., Potashnikova N. S.** Combined Firmware  
of Deep Channels of Variable Cross-Section ..... 10
- Barzov A. A., Galinovskiy A. L., Golubev E. S., Jia Zhenyuan, Avtushenko A. A.**  
Assessment of the in Homogeneity of the Physico-Mechanical Properties of Parts  
of Aerospace Engineering Obtained by Selective Laser Melting ..... 14
- Vasilyeva L. A., Boychuk M. I., Mikaeva S. A.** Radiation Resistance  
of Quartz Generators ..... 23

### Constructing, Calculations

- Savelieva L. V., Moskvina M. B., Tsuishan Li, Yao Pi.** Formalization of Margin  
of Error Calculation Location in V-Block Shaft Type Blanks ..... 30
- Buketkin B. V., Zyablikov V. M., Semenov-Ezhov I. E., Shirshov A. A.** Experimental  
Study of the Compressibility of Flanges with a Slightly Rigid Gasket Installed  
Between Them ..... 34

### Production Organization

- Miroshin D. G., Rychagova O. A.** The Application of Flexible Production Systems  
in the Conditions of the Production Diversification Program ..... 38

### Today – a Student, Tomorrow – Engineer

- Anamova R. R., Leonova S. A., Khvesyuk T. M.** 3D-Modelling of the Aircraft  
Assemblies and Parts Using COMPAS-3D. Aircraft Strength Assemblies  
and Parts (Holders) Drawings Development Methodology ..... 44

### Different Information

- Mikaeva S. A., Mikaeva A. S., Vasilyeva L. A., Zheleznikova O. E.**  
Air Pre-Treatment System ..... 57

**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, (Slovakia)	G. A. NUZHIDIN
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





**Клюев В.В., Будадин О.Н., Абрамова Е.В., Пичугин А.Н., Козельская С.О.**  
**ТЕПЛОВОЙ КОНТРОЛЬ КОМПОЗИТНЫХ КОНСТРУКЦИЙ**  
**В УСЛОВИЯХ СИЛОВОГО И УДАРНОГО НАГРУЖЕНИЯ**



**750 руб.**

ISBN 978-5-4442-0138-1

Формат - 60x90 1/16, 200 страниц. Год издания - 2017, издание 1-е.

В настоящей книге рассмотрены новые технологии теплового контроля изделий из полимерных композиционных материалов (ПКМ), основанные на тщательном изучении процессов деформирования конструкций, происходящих с выделением тепла в условиях силовых и ударных нагрузок, специальных способов регистрации, анализа полученной информации и применении результатов диагностики для совершенствования параметров исследуемых объектов, разработанные в текущем десятилетии.

Книга предназначена для специалистов неразрушающего контроля, разработчиков конструкций из ПКМ, студентов высших учебных заведений соответствующих направлений.

**Абрамов В.А.**  
**ВИЗУАЛЬНЫЙ И ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЙ КОНТРОЛЬ СВАРНЫХ**  
**СОЕДИНЕНИЙ ПОД ОСТРЫМИ И ТУПЫМИ УГЛАМИ.**  
**ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПРИМЕНЕНИЮ**



**385 руб.**

ISBN 978-5-4442-0141-1.

Формат - 60x88 1/8, 52 страницы. Год издания - 2019, издание 1-е.

Изложены вопросы визуального и измерительного контроля сварных соединений с расположением свариваемых деталей под острыми и тупыми углами. Рассмотрены существующие термины и определения, предложена оригинальная система терминов и определений. Представлена методика измерения различных параметров сварных швов с использованием отечественных и импортных средств измерения с учетом погрешности. Описан порядок проведения контроля на этапах подготовки деталей, сборки деталей под сварку, в процессе сварки и при приемке готового сварного соединения. Предложены рекомендации по устранению недостатков основных государственных стандартов на сварные соединения, выполняемые дуговыми способами сварки.

Изложенный материал представляет собой развитие прикладных основ диагностики в плане применения визуального и измерительного контроля при сварке.

Книга предназначена в качестве практического пособия для специалистов предприятий и участков производства, занимающихся сваркой и контролем соединений под острыми и тупыми углами, а также полезна инженерам и студентам, занимающимся и обучающимся в области диагностирования металлоконструкций.

119048, г. Москва, ул. Усачева, д. 35, стр. 1. 000 «Издательский дом «Спектр»  
 Телефон отдела реализации: (495) 514-26-34. Дополнительный телефон офиса: (926) 615 17 16.  
 E-mail: zakaz@idspekt.ru. Http://www.idspekt.ru

ISSN 0203-347X. СПРАВОЧНИК. Инженерный журнал. Приложение. 2020. № 8. 1-24. Индексы: 72428 («Роспечать»), 41299 («Пресса России»), П3653 (электронный каталог «Почта России»)

# ИНЖЕНЕРНЫЙ ЖУРНАЛ СПРАВОЧНИК

HANDBOOK. An Engineering Journal

## Приложение

**8 (281)**  
**август 2020**

**А.Л. Воронцов, И.А. Никифоров**

## ШТАМПОВКА СТАКАНОВ С ДОННЫМ ФЛАНЦЕМ ПРЯМЫМ ВЫДАВЛИВАНИЕМ С КОНТРПУАНСОНОМ

(Продолжение)



## 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.

<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение кинематического и напряженного состояний в четвертой центральной области пластической деформации .....	2
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение деформационного состояния в первой периферийной области пластической деформации .....	6
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение деформационного состояния во второй периферийной области пластической деформации .....	13
<b>Воронцов А. Л., Никифоров И. А.</b> Штамповка стаканов с донным фланцем прямым выдавливанием с контрпуансоном. Определение деформационного состояния в третьей центральной области пластической деформации .....	18

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

### Continual

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. Determination of Kinematic and Stress States in the Fourth Central Region of Plastic Deformation .....	2
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of the Deformed State in the First Peripheral Region of Plastic Deformation .....	6
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of the Deformed State in the Second Peripheral Region of Plastic Deformation .....	13
<b>Vorontsov A. L., Nikiforov I. A.</b> Punching Cups with Bottom Flange by Direct Extrusion with Counter-Punch. Determination of the Deformed State in the Third central Region of Plastic Deformation .....	18

Статьи поступили в редакцию 21.11.2019 г.

\* Начало см. в СИЖ № 4, 2020 г.