ЕЖЕМЕСЯЧНЫЙ НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЙ И ПРОИЗВОДСТВЕННЫЙ ЖУРНАЛ

# СБОРКА В МАШИНОСТРОЕНИИ, ПРИБОРОСТРОЕНИИ

ЖУРНАЛ ВЫХОДИТ ПРИ СОДЕЙСТВИИ МЕЖДУНАРОДНОГО СОЮЗА МАШИНОСТРОИТЕЛЕЙ

1 2007 (78)

## СОДЕРЖАНИЕ

***Современные технологии сборки***

**Шуваев В.Г.** Диагностика прессовых соединений при ультразвуковой сборке . . . . . 4

***Сборочное оборудование и его элементы***

**Бедрин В.М., Бедрина А.В.** Однопозиционные пневмовихревые сборочные автоматы. *Продолжение* . . . . . 8

***Технологическая оснастка для сборки***

**Вашуков Ю.А., Ломовской О.В., Никоноров Н.Н.** Реализация технологического процесса образования высоконагруженных соединений . . . 15

***Транспортирование объектов сборки***

**Харькин О.С., Дроботов А.В., Стегачев Е.В., Кристаль М.Г.** Динамика перемещения деталей в струйных сортировочных устройствах . . . . . 18

***Подготовка специалистов***

**Глухова Л.В.** Подготовка инженеров-менеджеров по управлению качеством информационных систем сборочных производств . . . . . 21

***В помощь конструктору, технологу***

**Ракошиц Г.С.** Уменьшение числа сборочных операций . . . . . 25

***Разборка. Ремонт***

**Монтаж** и ремонт тепловых сетей, теплопотребляющего оборудования и санитарно-технических систем. *Продолжение* . . . . . 30

***Нормативная документация***

**Тара** потребительская полимерная. Общие технические условия (по материалам ГОСТ Р 51760–2001). *Продолжение* . . . . . 40

**Подъемники** с рабочими платформами. Термины и определения (по материалам ГОСТ Р 52064–2003). *Продолжение* . . . . . 45

**Общемашиностроительные** нормативы времени на слесарные работы по ремонту оборудования. *Продолжение* . . . . . 50

**Указатель** статей, опубликованных в 2006 году . . . . . 52

Журнал распространяется по подписке, которую можно оформить в любом почтовом отделении (индексы по каталогу "Роспечать" – **79748**, Объединенному каталогу "Пресса России" – **84967**, каталогу "Почта России" – **60257**) или непосредственно в издательстве
*Тел.: (495) 268-38-42, 268-85-26. Факс: (495) 269-48-97, 268-85-26*
E-mail: sborka@mashin.ru
*Перепечатка, все виды копирования и воспроизведения материалов, публикуемых в журнале "Сборка в машиностроении, приборостроении", допускаются только с разрешения редакции и со ссылкой на источник информации.*
***Журнал входит в перечень утвержденных ВАК РФ изданий для публикаций трудов соискателей ученых степеней.***
*За содержание рекламных материалов ответственность несет рекламодатель.*

**Председатель редакционного совета**
Ф.М. МИТЕНКОВ, *академик РАН*

**Редакционный совет**

**МОСКВА**
В.М. БЕДРИН
А.С. ВАСИЛЬЕВ (главный редактор)
Б.В. ГУСАКОВ
А.А. ГУСЕВ
А.М. ДАЛЬСКИЙ
И.Н. ЖЕСТКОВА (зам. главного редактора)
Ю.Г. КОЗЫРЕВ
Е.А. МИКРИН
В.В. ПОРОШИН
О.Н. РУМЯНЦЕВА
В.Г. ТИХОМИРОВ
Б.В. ШАНДРОВ
А.А. ШАТИЛОВ
А.Г. ХОЛОДКОВА
Г.А. ЯРКОВ

**Региональные редсоветы**

**АСТРАХАНЬ**
В.П. БУЛГАКОВ
А.Д. ДОРОХОВ
В.В. МИКИТЯНСКИЙ
Н.Н. ПАНАСЕНКОВ

**БЕЛГОРОД**
Н.А. ПЕЛИПЕНКО

**БРЯНСК**
П.П. АКУЛИЧ
О.А. ГОРЛЕНКО

**ВОЛГОГРАД**
М.Г. КРИСТАЛЬ
В.И. ЛЫСАК
В.М. ТРУХАНОВ

**ИЖЕВСК**
И.В. АБРАМОВ
Б.А. ЯКИМОВИЧ
В.Г. ОСЕТРОВ
И.К. ПИЧУГИН

**КАЗАНЬ**
Р.И. АДГАМОВ

**КОВРОВ**
Ю.З. ЖИТНИКОВ

**КОЛОМНА**
Ю.Д. АМИРОВ

**КОМСОМОЛЬСК-НА-АМУРЕ**
В.Ф. КУЗЬМИН
Б.Н. МАРЬИН
В.И. ШПОРТ

**ОМСК**
В.Н. КОСТЮКОВ

**ОРЕЛ**
Ю.С. СТЕПАНОВ
Г.А. ХАРЛАМОВ

**ОРЕНБУРГ**
В.А. БОНДАРЕНКО
А.П. ФОТ

**РЫБИНСК**
В.Ф. БЕЗЪЯЗЫЧНЫЙ
В.Д. КОРНЕЕВ
В.В. НЕПОМИЛУЕВ
А.Н. СЕМЕНОВ

**САМАРА**
Ю.А. ВАШУКОВ
В.А. НИКОЛАЕВ
Б.Л. ШТРИКОВ

**ТОЛЬЯТТИ**
А.И. РЫЖКОВ
Б.Ф. ХАЗОВ

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ**
А.И. КУМЕНКО
Е.В. ШАЛОБАЕВ

**Украина**

**КИЕВ**
А.С. ЗЕНКИН
В.А. МАТВИЕНКО

**ДОНЕЦК**
А.И. МИХАЙЛОВ

**СЕВАСТОПОЛЬ**
Е.Л. ПЕРВУХИНА

**СУМЫ**
Н.В. ЗАХАРОВ

**ХАРЬКОВ**
Б.М. АРПЕНТЬЕВ

**Беларусь**

**МИНСК**
В.Л. БАСИНЮК

**ГОМЕЛЬ**
В.Е. СТАРЖИНСКИЙ

**ПОЛОЦК**
М.Л. ХЕЙФЕЦ

**Ответственные за подготовку и выпуск номера:**
Н.М. КУЩ-ЖАРКО, О.Н. ЛУТОВИНИНА

Журнал зарегистрирован в Министерстве РФ по делам печати, телерадиовещания и средств массовых коммуникаций. Свидетельство о регистрации ПИ № 77-1747 от 25 февраля 2000 г.

© Издательство "Машиностроение", "Сборка в машиностроении, приборостроении", 2007

THE MONTHLY NEWSMAGAZINE FOR SCIENTISTS AND MANUFACTURERS

# ASSEMBLING IN MECHANICAL ENGINEERING AND INSTRUMENT-MAKING

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

1 2007 (78)

## CONTENTS

*Modern Technologies in Assembly*

**Shuvajev V.G.** Diagnostics of compression connections at ultrasonic assembly . . . 4

*Production Tools and Machinery for Assembly*

**Bedrin V.M., Bedrina A.V.** Single pneumovortical assembly automatic machines. A prolongation . . . 8

*Technological Equipment for Assembly*

**Vashukov J.A., Lomovskoy O.V., Nikonorov N.N.** Execution of manufacturing method of formation high-loaded connections . . . 15

*Assembly Component Parts Transportation*

**Kharkin O.S., Drobotov A.V., Kristal M.G.** Dynamic of parts driving in jet sorting devices . . . 18

*Training of the Engineers*

**Glukhova L.V.** Training of the engineers – managers on quality control of assembly productions intelligence systems . . . 21

*Industrial and Design Engineer's Aid*

**Rakoshyts G.S.** Numbers of assembly operations a diminution . . . 25

*The Dismantling. Repair*

**Mounting** and repair of thermal webs, thermal consuming equipment and sanitary-engineering systems. Devices of pipe unions. (*A prolongation*) . . . 30

*Command Papers*

**Consumer** polymeric containers. Engineering conditions (on the GOST P 51760–2001). (*A prolongation*) . . . 40

**The elevators** with working decks. The terms and definitions (on the GOST P 52064–2003) (*A prolongation*) . . . 45

**The machine-building** standards of time on metalwork operations on repair of inventory. (*A prolongation*) . . . 50

**The bibliography** of published in 2006 papers . . . 52

Journal is distributed on subscription, which can be issued in any post office (index on the catalogue of the "Rospechat" agency **79748**, the union catalogue "Pressa Rossii" **84967**, the catalogue "Pochta Rossii" **60257**) or directly in editorial of the journal.

*Ph.: (495) 268-38-42, 268-85-26. Fax: (495) 269-48-97, 268-85-26*

*http://www.mashin.ru*

*E-mail: sborka@mashin.ru*

Labor Red Banner Order Public Corporation "Publishing House "Mashine Building"
107076, Moscow, Stromynsky per. 4

*The reference to the Assembling in Mechanical Engineering and Instrument-Making Journal during reprint of the materials is mandatory.*

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

*Advertisers are responsible for the content of their advertisements.*

**Chair of Editorial Advisory Board –**
Member of Russian Academy of Science
F.M. MITENKOV

**Editors**

**MOSCOW**
BEDRIN V.M.
DALSKY A.M.
VASIL'EV A.S.
(Chief editor)
GUSAKOV B.V.
GUSEV A.A.
ZHESTKOVA I.N.
(Deputy chief editor)
KOZYREV YU.G.
MIKRIN E.A.
POROSHIN V.V.
TIKHOMIROV V.G.
RUMIANTSEVA O.N.
SHANDROV B.V.
SHATILOV A.A.
KHOLODKOVA A.G.
YARKOV G.A.

**Regional editors**

**ASTRACHAN**
BULGAKOV V.P.
DOROKHOV A.F.
MIKITIANSKI V.V.
PANASENKOV N.N.

**BELGOROD**
PELIPENKO N.A.

**BRIANSK**
AKULITCH P.P.
GORLENKO O.A.

**VOLGOGRAD**
KRISTAL M.G.
LYSAK V.I.
TRUKHANOV V.M.

**IZHEVSK**
ABRAMOV I.V.
YAKIMOVICH B.A.
OSETROV V.G.
PITCHUGIN I.K.

**KAZAN**
ADGAMOV R.I.

**KOVROV**
ZHITNIKOV Yu.Z.

**KOLOMNA**
AMIROV Yu.D.

**KOMSOMOLSK-ON-AMUR**
MARJIN B.N.
KUZMIN V.F.
SCHPORT V.I.

**OMSK**
KOSTIUKOV V.N.

**OREL**
STEPANOV Yu.S.
KHARLAMOV G.A.

**ORENBURG**
BONDARENKO V.D.
FOT A.P.

**RYBINSK**
BEZIAZYSHNY V.F.
KORNEEV V.D.
NEPOMILUEV V.V.
SEMENOV A.N.

**SAMARA**
VASHUKOV Yu.A.
SCHTRIKOV B.L.
NIKOLAEV V.A.

**TOLIATI**
RYZHKOV A.I.
KHAZOV B.F.

**ST.-PETERSBURG**
KUMENKO A.I.
SHALOBAEV E.V.

**Ukraine**

**KIEV**
ZENKIN A.S.
MATVIENKO V.A.

**DONETSK**
MIKHAILOV A.I.

**SEVASTOPOL**
PERVUKHINA E.L.

**SUMY**
ZAKHAROV N.V.

**KHARKOV**
ARPENTIEV B.M.

**Belarus**

**MINSK**
BASINJUK V.L.

**GOMEL**
STARZHINSKI V.E.

**POLOTSK**
KHEIFETZ M.L.

**Executive editors of current issue:**
KUSH-ZHARKO N.M., LUTOVININA O.N.

The journal is registered by RF Ministry of Press, Tele-and Broadcasting and Mass Communications Media.
Registration certificate ПИ № 77-1747, February 25, 2000 Free price

© "Mashinostroenie Publishers", "Assembling in Mechanical Engineering and Instrument-Making", 2007

УДК 621.757:62-752

**В.Г. Шуваев**, *канд. техн. наук*
*(Самарский государственный технический университет)*

# Диагностика прессовых соединений при ультразвуковой сборке

*Рассмотрены вопросы объединения ультразвуковой сборки с вибрационной диагностикой прессовых соединений. Описаны разработанные алгоритм и устройство для запрессовки вала во втулку с дополнительным возбуждением колебаний и анализом резонансных характеристик в процессе формирования соединения.*

Прессовые соединения являются одними из самых простых и дешевых соединений: они достаточно надежны в эксплуатации, хорошо выдерживают статические и вибрационные нагрузки. Охватываемая деталь имеет наружный диаметр больший, чем диаметр отверстия охватывающей детали, и соединение их при относительном продольном перемещении в процессе сборки происходит с деформированием металла, в результате чего на поверхности контакта возникают значительные нормальные давления и силы трения, которые препятствуют сдвигу этих деталей. Необходимость в дополнительных конструктивных креплениях деталей в таких соединениях обычно отпадает.

Работоспособность соединений с натягом определяют прочностью скрепления входящих в них деталей, которая зависит от коэффициента трения и контактного давления между ними. Натяг определяет величину усилия сдвига деталей относительно друг друга при прочих равных условиях и является одним из основных показателей качества.

Усилие $F_з$ запрессовки для различных периодов процесса соединения деталей имеет различное значение, она растет от нуля до некоторого максимального значения и для сборки продольно-прессовых соединений с гарантированным натягом может быть найдена из зависимости

$$F_з = f_{тр} P \pi l d,$$

где $f_{тр}$ – статический коэффициент трения; $P$ – контактное давление; $l$ – постепенно возрастающая длина цилиндрической поверхности контакта; $d$ – номинальный диаметр поверхности контакта.

Контактные связи, формируемые при сборке деталей, определяют, с одной стороны, силовые и точностные параметры самого технологического процесса соединения деталей, а с другой – эксплуатационные показатели собранных узлов. Управление процессом сборки и технический контроль формируемых соединений традиционно осуществляют путем измерения сил и моментов, прикладываемых к деталям, и координат их относительного перемещения в процессе соединения. Основную сложность в организацию управления процессом запрессовки вносят сборочные погрешности, к которым относят отклонения размеров, формы и взаимного расположения поверхностей собираемых деталей, некачественную обработку сопрягаемых поверхностей, неточности взаимного расположения узлов на позиции сборки, нарушение условий сборки, неточности функционирования сборочного оборудования и т.д.

В определенных пределах управлять формированием параметров контактного взаимодействия деталей позволяет ультразвуковая (УЗ) сборка. Использование высокочастотных колебаний малой амплитуды дает возможность интенсифицировать сборочный процесс, что обусловлено рядом специфических особенностей воздействия УЗ, к числу которых относят значительное снижение сил сопротивления при сборке, самоцентрирование деталей, повышение эксплуатационных характеристик соединений путем направленного воздействия на формируемые характеристики контактирующих поверхностей, а также возможность механизации и автоматизации технологического процесса. Определяющими параметрами при УЗ-сборке служат статическое усилие, скорость и время сборки, а также амплитуда, частота и схема введения дополнительных колебаний в соединяемые детали [1].

Наряду с исследованием вопросов активного технологического воздействия УЗ на процессы контактного взаимодействия деталей при сборке важной является проблема получения диагности-

ческой информации о параметрах формируемого соединения путем анализа характеристик колебательных процессов. В работе рассмотрены вопросы повышения качества, надежности и долговечности прессовых соединений на основе объединения технологии УЗ-сборки и вибрационной диагностики динамических характеристик формируемого соединения.

Интенсификация режимов эксплуатации, расширение спектра динамических нагрузок приводят к возникновению автоколебаний в механических системах, отрицательно влияющих на рабочие характеристики систем. Методы снижения уровня интенсивности колебаний заключаются в увеличении жесткости и демпфирующей способности соединений, в связи с чем задача оперативного контроля качества соединений по таким их служебным свойствам, как жесткость и уровень демпфирования (диссипации) колебаний, является весьма важной.

При построении диагностических моделей механических соединений при УЗ-сборке можно выделить три группы параметров: *конструктивные параметры* соединения, к которым относят геометрические размеры, микрогеометрию контактирующих поверхностей, усилия запрессовки и т.д.; *параметры механической колебательной системы* (МКС), описывающие анализируемое соединение (упругие, диссипативные и инерционные коэффициенты дифференциальных уравнений); *пространство параметров диагностических сигналов*, в качестве которых рассматривают амплитудно-частотные и фазочастотные характеристики диагностируемого объекта [2].

В процессе запрессовки оценивают параметры диагностического сигнала и с помощью моделей отображают в упругодиссипативные и конструктивные параметры соединения. Сравнение полученных значений параметров с эталонными позволяет оценить качество соединения.

Связь упругодиссипативных характеристик с диагностическими параметрами осуществляют на основе решения дифференциального уравнения, описывающего МКС в режиме вынужденных колебаний:

$$[M]\{\ddot{X}\}+[K]\{\dot{X}\}+[C]\{X\}=F(t)\sin(\omega t),$$

где $[M]$, $[K]$, $[C]$ – матрицы инерции, демпфирования и жесткости; $\{X\}$ – вектор обобщенных координат; $\{\dot{X}\}$ и $\{\ddot{X}\}$ – соответственно первая и вторая производные вектора $\{X\}$; $F(t)$ – вектор амплитуд вынуждающих сил; $\omega$ – частота вынужденных колебаний; $t$ – время.

В колебательной системе действуют силы инерции, демпфирования (сопротивления) и жесткости, которые уравновешивает возмущающая сила. При различных динамических режимах работы меняется величина и направление действия результирующей первых трех сил.

В зависимости от соотношения частоты возбуждения и собственной частоты МКС можно выделить три характерных режима, описываемых той или иной разновидностью основной модели. Это позволяет:

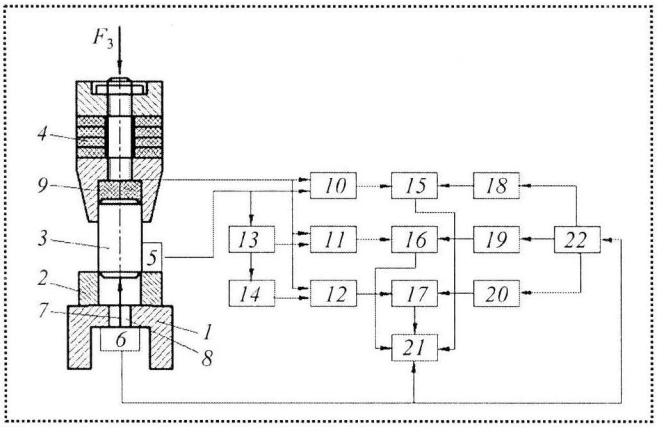
- во-первых, дифференцированно определять инерционные, упругие и диссипативные характеристики;
- во-вторых, существенно облегчить задачу диагностики стационарности инерционных характеристик соединений в процессе запрессовки.

При весьма малых значениях частоты возбуждения (*дорезонансный режим*) основное значение играет сила жесткости, и в качестве модели МКС можно принять абсолютно жесткое (твердое) тело. Силы инерции незначительны, поэтому возмущающая сила должна преодолевать силы жесткости и демпфирования.

*В зарезонансном режиме* основную роль играют силы инерции, и моделью МКС может служить абсолютно упругое тело. В этом случае возмущающая сила преодолевает силы инерции и демпфирования.

*В резонансном режиме* на частоте собственных колебаний силы инерции полностью компенсируются силами жесткости, поэтому возмущающая сила преодолевает только силы сопротивления. Тогда величина колебаний в системе максимальная, что обеспечивает наиболее эффективный режим запрессовки.

Особенностью рассматриваемого метода диагностики является увеличение площади контакта по мере запрессовки вала во втулку, что приводит к изменению жесткости и демпфирования МКС и, соответственно, резонансных характеристик системы. Поэтому алгоритм диагностики должен содержать операции измерения длины и усилия запрессовки и резонансной частоты колебаний системы, а также вычисления инерционных и упругодиссипативных характеристик.




**Устройство для оценки параметров прессового соединения**

Реализацию разработанного алгоритма осуществляют следующим образом [3]. К одной из деталей прикладывают постоянное статическое давление и возбуждают в соединяемых деталях упругие колебания, частоту которых изменяют в ходе запрессовки, обеспечивая резонанс. В процессе запрессовки измеряют информативные параметры получаемого соединения, сравнивают их с эталонными значениями и судят о качестве запрессовки по результатам сравнения. Измеряют в функции линейного относительного перемещения $l$ соединяемых деталей усилие запрессовки $F_з(l)$ и виброускорение $\ddot{X}(l)$, по которому определяют значение виброскорости $\dot{X}(l)$ и вибросмещения $X(l)$. В качестве информативных параметров используют инерционные $M(l)$, диссипативные $K(l)$ и упругие $C(l)$ характеристики формируемого соединения, которые определяют по формулам

$$M(l)=\frac{F_з(l)}{\ddot{X}(l)};\ K(l)=\frac{F_з(l)}{\dot{X}(l)};\ C(l)=\frac{F_з(l)}{X(l)},$$

где $\ddot{X}$ – виброускорение; $\dot{X}$ – виброскорость; $X$ – вибросмещение; $l$ – относительное взаимное перемещение соединяемых деталей (длина запрессовки).

На рисунке представлено устройство для оценки параметров формируемого соединения в процессе ультразвуковой запрессовки.

Устройство содержит базирующее приспособление *1* для втулки *2*, в которую запрессовывают вал *3*. На валу *3* закреплен пьезоэлектрический вибратор *4*, служащий для возбуждения ультразвуковых колебаний. Усилие запрессовки $F_з$ от пресса через вибратор *4* и датчик силы *9* воздействует на вал. Одновременно в вале возбуждают упругие колебания, добиваясь резонанса. На базирующем приспособлении *1* крепится датчик перемещения *6*, измерительный наконечник *7* которого через отверстие *8* в базирующем приспособлении контактирует с валом *3*.

Колебания, прошедшие через формируемое соединение (вал *3* и втулку *2*), воспринимает датчик виброускорения *5* и преобразует их в соответствующий электрический сигнал $\ddot{X}$. Интеграторы *13* и *14* преобразуют сигнал виброускорения в сигналы виброскорости $\dot{X}$ и вибросмещения $X$. Блоки деления *10*, *11* и *12* осуществляют деление сигнала усилия запрессовки на сигналы виброускорения, виброскорости и вибросмещения, получая на выходах сигналы, соответствующие инерционным, диссипативным и упругим характеристикам формируемого соединения. Выходы блоков деления *10, 11, 12* подключены соответственно к первым входам блоков сравнения *15, 16, 17,* со вторыми входами которых соединены выходы блоков эталонных значений *18, 19, 20.*

Линейное относительное перемещение соединяемых деталей измеряют датчиком перемещения *6*, сигнал с которого поступает на входы блоков регистрации *21* и управления *22.* Блок управления в соответствии с изменением относительного перемещения соединяемых деталей изменяет эталонные значения инерционных, диссипативных и упругих характеристик, которые хранят в блоках *18, 19* и *20.* Результаты сравнения эталонных и текущих значений характеристик формируемого соединения поступают в блок регистрации *21*, где их записывают одновременно с сигналом относительного перемещения деталей.

Получение оперативной информации о ходе процесса запрессовки позволяет выявлять отклонения от нормального хода технологического процесса и своевременно реагировать на них. Увеличение глубины диагностики за счет раздельного измерения инерционных, диссипативных и упругих характеристик в процессе формирования соединения дает возможность выявить и локализовать "тонкие" дефекты, выработать оптимальные управляющие воздействия и тем самым повысить качество прессовых соединений.

Экспериментальные исследования по ультразвуковой запрессовке проводились на специально разработанном стенде, в котором статическое

усилие около 3000 Н создавали гидропрессом, а вибрации возбуждали пакетом из 6 пьезокерамических шайб ЦТС-19 диаметром 46 мм и толщиной 9 мм. Амплитуда вибраций после усиления концентратором колебаний составляла 10...15 мкм. Запрессовывали валы диаметром 25 мм во втулки на длину 20 мм с натягом 0,01...0,02 мм, время запрессовки составляло 2 с.

**Список литературы**

1. **Нерубай М.С., Калашников В.В., Штриков Б.Л., Яресько С.И.** Физико-технологические методы обработки и сборки. М: Машиностроение-1, 2005. 396 с.

2. **Шуваев В.Г.** Формирование прессовых соединений гарантированного качества при ультразвуковой сборке // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2004. № 10. С. 28–31.

3. **Патент** РФ № 2050244. Способ запрессовки деталей и устройство для его осуществления / В.Г. Шуваев, В.М. Колокольцев, 20.12.95. Бюл. № 35.

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

*Для выбора автоматической сборочной машины и определения числа единиц оборудования необходимо знать такт ее работы T. Такт работы машины должен быть таким, чтобы обеспечить выполнение годовой программы N выпуска изделий, несмотря на то, что при сборке возможно появление дефектных изделий из-за отказов сборочных устройств и попадания дефектных деталей, часть из которых будет вызывать простои машины средней продолжительностью τ (таблица):*

**Потери времени τ из-за отказов отдельных видов устройств сборочных машин**

| Устройства | Средняя длительность простоев, мин, приходящаяся на 100 мин работы сборочной машины* |
|---|---|
| Транспортные: | |
| ленточные с храповыми собачками | $0,06 + 0,06L$ |
| штанговые с храповыми собачками | $0,12 + 0,06L$ |
| штанговые с жесткими штырями | $0,12 + 0,02L$ |
| толкатели | 0,02 |
| подъемно-поворотный стол | 0,13 |
| поворотный стол | 0,06–0,10 |
| поворотный барабан | 0,02–0,03 |
| кантователь | 0,12 |
| Щупы для контроля наличия деталей | 0,20 |
| Загрузочное и разгрузочное устройства | 0,50 |
| Гидравлические устройства сборочных машин | $0,17 + 0,06b$ |

*Формулы – эмпирические.

Обозначения: $L$ – длина транспортного устройства; $b$ – число распределительных гидроаппаратов.

**В.М. Бедрин, А.В. Бедрина** *(АМО "ЗИЛ")*

# Однопозиционные пневмовихревые сборочные автоматы.
## *Продолжение**

*Представлены однопозиционные пневмовихревые сборочные автоматы последовательной и параллельной сборки, отличительной особенностью которых является пневмовихревой генератор колебаний, позволяющий снизить необходимую точность позиционирования собираемых деталей. Это значительно упрощает конструкцию автомата. Представлены однопозиционные автоматы для сборки штока с гнездом и плунжера с уплотнительным кольцом автомобильного компрессора, установки для сборки крышки тормозной камеры с болтами, крышки топливного насоса с корпусом и винтами, тормозной камеры, пластины диска тормоза с заклепками.*

### *Однопозиционный пневмовихревой автомат для сборки плунжера с уплотнительным кольцом*

Автомат предназначен для сборки плунжера *1* с уплотнительным кольцом *2* (рис. 7) при сборке автомобильного компрессора на гибкой автоматизированной линии.

Автомат состоит из установленных на стойках двух стандартных вибробункеров и ориентирующе-сборочного устройства (ОСУ), под которым расположена тара для собранных изделий.

*Основной узел автомата* – ОСУ (рис. 8), в котором происходит полная сборка изделия, имеет пневмовихревой генератор колебаний, представляющий собой установленную в корпусе *1* втулку *2* с выполненными в ее среднем сечении соплами *3*, и ориентирующе-сборочное приспособление (ОСП) – стержень *4* с фланцем *5*. Во фланце ОСП выполнены радиальные пазы, в которых размещены четыре губки *6*, постоянно сдвигаемые пружинами *7* к оси ОСП. На губках выполнены проточки *8*, образующие раздвижное гнездо для одной из собираемых деталей – уплотнительного кольца *9*. Сверху губки закрыты крышкой *10*, верхняя поверхность которой является для собираемого кольца ориентирующей.

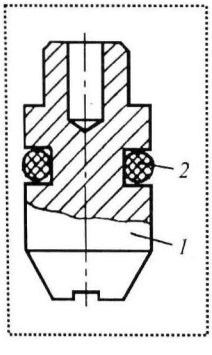



**Рис. 7. Плунжер с уплотнительным кольцом**

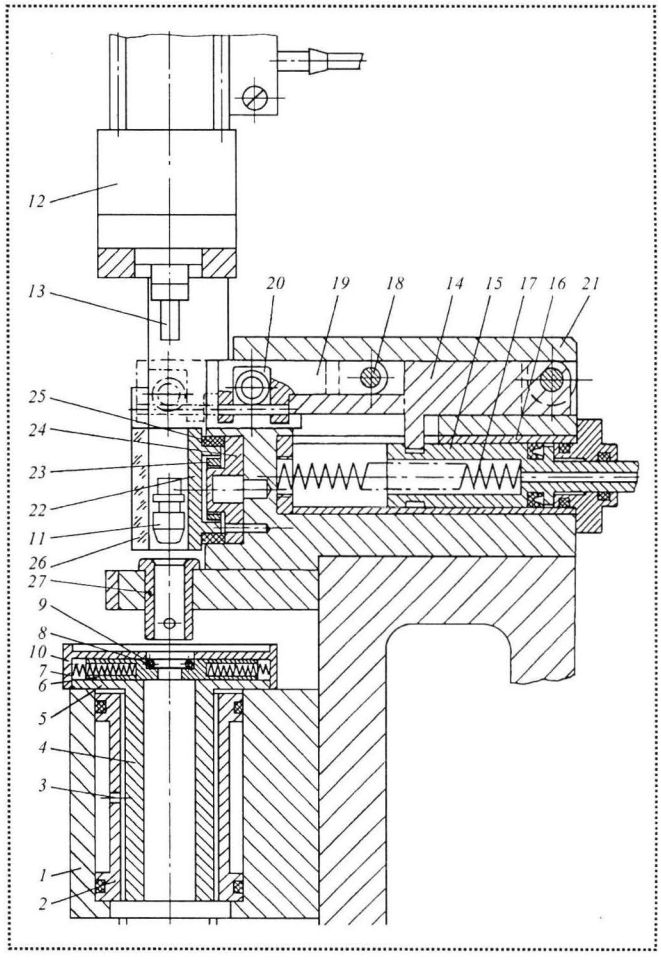



**Рис. 8. Элементы однопозиционного пневмовихревого автомата для сборки плунжера с уплотнительным кольцом**

*Начало см. "Сборка в машиностроении, приборостроении", 2006, № 12.

Над ОСП расположено устройство для подачи и вторичного ориентирования плунжера *11*. Выше расположен пневмоцилиндр *12*, шток *13* которого выполняет роль толкателя при сборке плунжера с уплотнительным кольцом.

Устройство для подачи плунжера содержит механизм вторичного ориентирования плунжера и шиберный питатель *14*, который через поводок связан с поршнем *15* пневматического цилиндра *16* одностороннего действия, снабженного возвратной пружиной *17*.

В шиберном питателе установлен поводок *19*, выполняющий роль отсекателя-ориентира с возможностью поворота вокруг оси *18*. В поводке выполнен паз-гнездо *20*. Шиберный питатель и поводок сверху закрыты откидной крышкой *21*.

Рамка *22* установлена в корпусе устройства с зазором по боковым граням и снабжена выступом, внутренняя поверхность которого имеет возможность взаимодействия с динамическим усилителем колебаний *23*. Ступенчатая втулка *24* содержит внутренний канал для подвода сжатого воздуха к соплам. Выступ рамки отделен от корпуса резиновым амортизатором *25*. Рамку удерживает в корпусе прозрачная крышка *26*, ниже рамки в корпус запрессована втулка *27*, имеющая в нижней части отверстие для прохода луча оптического датчика, контролирующего поступление плунжера на позицию сборки.

Уплотнительное кольцо поступает из вибробункера по лотку *1* (рис. 9) на ориентирующую поверхность крышки *2* фланца ОСП. Лоток имеет паз, ширина которого соответствует наружному диаметру уплотнительного кольца *3*, а глубина – его толщине, что исключает возможность заклинивания в лотке кондиционных колец и препятствует попаданию на позицию сборки некондиционных колец.

Сверху лоток закрыт съемной крышкой с прорезью, позволяющей визуально контролировать подачу колец по лотку. Угол наклона лотка гарантирует стабильное перемещение резинового кольца по лотку. Направленный характер колебаний фланца ОСП обеспечивает ориентирование кольца из любого положения.

Для отделения от потока одного кольца используют отсекатель. В его корпусе *4* расположены два пальца с выступами-штифтами *5*. Пальцы связаны между собой зубчато-реечной передачей *6*. Один из

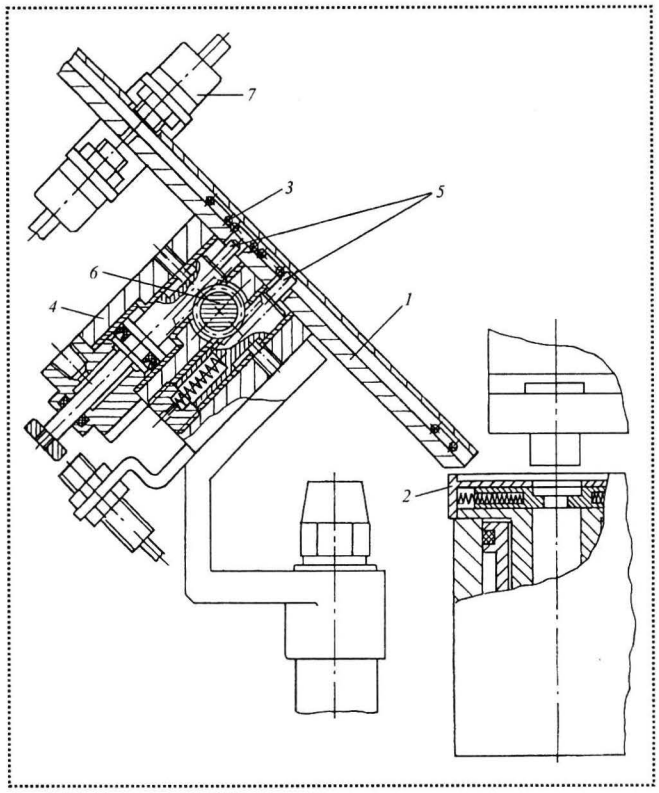



**Рис. 9. Подача уплотнительного кольца**

пальцев выполняет роль поршня одностороннего пневмоцилиндра. Другой палец подпружинен.

В исходном положении штифт подпружиненного пальца удерживает поток поступающих колец, штифт другого пальца утоплен.

При подаче сжатого воздуха в отсекатель штифт утопленного пальца входит в отверстие следующего кольца, удерживая поток колец на лотке, а штифт выступающего пальца, опускаясь, освобождает крайнее кольцо, и оно по лотку соскальзывает на ориентирующую поверхность ОСП. При этом по сигналу от оптического датчика отключается подача сжатого воздуха и пружина возвращает пальцы в исходное положение.

Для предотвращения переполнения лотка и наползания колец друг на друга на лотке на расстоянии, регламентирующем число колец перед отсекателем, установлен оптический датчик *7*, который не срабатывает, если кольцо проходит мимо него быстро, и дает команду на выключение вибробункера, если кольцо остановилось на продолжительное время.

После того как уплотнительное кольцо занимает ориентированное положение в выточках губок ОСП, шиберный питатель (рис. 8) перемещает

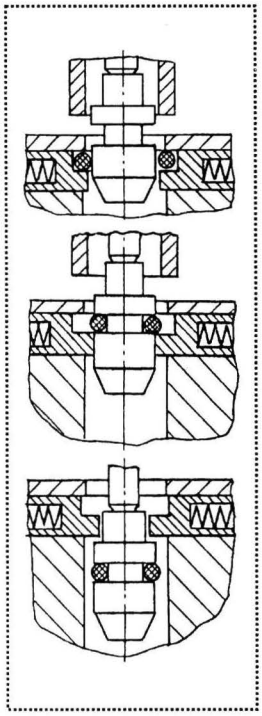


**Рис. 10. Последовательность сборки плунжера и кольца**

плунжер к оси сборки. При этом происходит отсекание плунжера от потока.

Как только плунжер займет положение над призматическим пазом рамки, из-за смещенного центра тяжести он опрокидывается, и его конический поясок оказывается направленным вниз. Так происходит вторичное ориентирование плунжера. Падая и скользя по сторонам призматического паза, плунжер проходит втулку *7* и своим конусом упирается в расположенное на губках ОСП уплотнительное кольцо, центрируясь при этом по его отверстию.

В период ориентирования плунжера подаваемый в пневмовихревой вибратор сжатый воздух возбуждает колебания рамки. Возникающие силы отталкивают плунжер от стенок призматического паза, что исключает возможность заклинивания плунжера в рамке.

Плунжер, проходя через втулку *27*, прерывает луч оптического датчика, поступает команда на подачу сжатого воздуха в пневматический цилиндр и перемещение штока. Шток достигает плунжера и при дальнейшем движении проталкивает его через кольцо (рис. 10).

При этом в начале конический поясок плунжера растягивает кольцо, которое в свою очередь раздвигает губки ОСП, а затем кольцо заскакивает в канавку. При дальнейшем ходе толкатель проталкивает собранный с кольцом плунжер между губка-

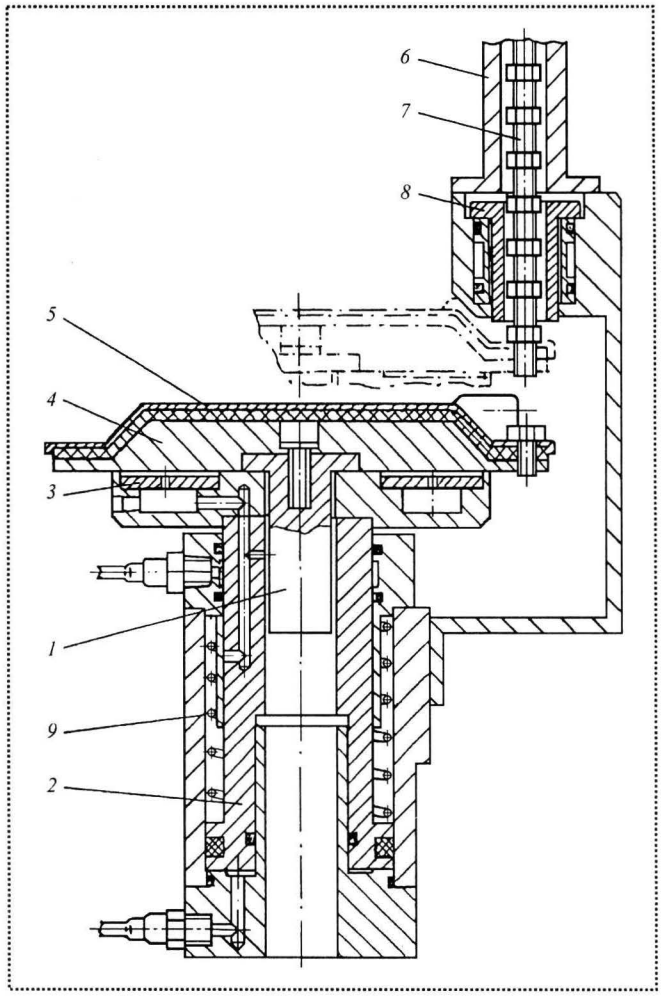



**Рис. 11. Ориентирующе-сборочное устройство для сборки крышки тормозной камеры с болтами**

ми через центральное отверстие в стержне ОСП. Собранное изделие падает на наклонный лоток и по нему – в тару.

В нижнем положении поршень пневмоцилиндра замыкает герконовый датчик, который дает команду на отвод толкателя и на подачу на фланец ОСП следующего уплотнительного кольца. Длительность цикла составляет 3...5 с.

### *Однопозиционная установка для сборки крышки тормозной камеры с болтами*

Установка предназначена для полуавтоматической сборки крышки тормозной камеры с болтами и состоит из устройства для накопления и подачи болтов, который включает вибробункер, наклонный лоток и вертикальный трубчатый питатель. Питатель снабжен пневмовихревым ориентатором, промежуточной втулкой и ОСП (рис. 11).

Над торцом штока *2* пневматического цилиндра одностороннего действия установлено поворотное устройство с пневмовихревым приводом – кольцом *3* с соплами, которые направлены к нижней поверхности фланца *4* ОСП.

Пневмовихревой генератор *1* колебаний и пневмовихревое поворотное устройство связаны общими каналами для подвода сжатого воздуха, которые соединяются с источником сжатого воздуха в верхнем положении штока пневматического цилиндра.

Питатель снабжен запорным устройством для болтов, предохраняющим их от выпадания в нижнем положении ОСП при загрузке базовой детали и съеме собранного изделия.

При работе установки резиновую диафрагму и крышку тормозной камеры *5* располагают на фланце ОСП так, чтобы ее бобышка была расположена за трубчатым питателем *6* (с учетом направления вращения ОСП) и включает подъем штока пневмоцилиндра. При этом подпружиненный элемент тормозного устройства, который удерживал находящийся во втулке болт от выпадания, освобождает его. В рабочем положении происходит включение подачи сжатого воздуха в пневмовихревые генераторы колебаний ОСП и питателя.

Крышка тормозной камеры получает от ОСП колебания в горизонтальной плоскости с одновременным вращением вокруг вертикальной оси. Происходит отсекание болтов *7*, поступающих непрерывным потоком в трубчатый питатель.

Болты, поступая во втулку *8* пневмовихревого генератора колебаний, совершают сложные вращательно-колебательные движения, и при совпадении оси отверстия во вращающейся крышке с осью питателя стержень болта заскакивает в отверстие, а затем под воздействием колебаний заходит в него плоскостью. Головка болта ложится на фланец крышки.

Следующий болт соскакивает с его головки и, продолжая вибрировать, попадает в следующее отверстие. Это повторяется до тех пор, пока 12 или 16 болтов (в зависимости от модификации тормозной камеры) не займут свое место в отверстиях крышки корпуса. При этом камера своей бобышкой упрется в корпус пневмовихревого генератора колебаний.

Вращение ОСП и крышки прекращается. Включается подача воздуха в пневмоцилиндр подъема штока, который под воздействием пружины *9* опускается. При этом прекращается подача воздуха в пневмовихревые генераторы колебаний и включается запорное устройство, препятствующее выпаданию болтов из питателя. Оператор снимает собранную крышку корпуса тормозной камеры, переносит ее на полуавтоматическую установку для сборки тормозной камеры.

### *Однопозиционные пневмовихревые сборочные автоматы параллельной сборки*

Необходимость создания такого вида оборудования возникает, если однопозиционный сборочный автомат последовательной сборки не может обеспечить заданную производительность и приходится применять несколько автоматов-дублеров. Создание однопозиционного автомата параллельной сборки позволяет выполнять на одном автомате одновременно несколько технологических операций.

Создание автомата параллельной сборки также целесообразно, когда базовую деталь собирают с несколькими одинаковыми.

*Отличительной особенностью* этого оборудования является наличие одного или нескольких пневмовихревых генераторов колебаний с соответствующими ОСП.

В состав однопозиционных пневмовихревых сборочных автоматов параллельной сборки входят механизмы для накопления и подачи деталей, сборочное приспособление для установки базовой детали, исполнительный механизм для выполнения силового технологического перехода и, как правило, специализированные механизмы деления деталей на несколько потоков или отсекания от потока группы одинаковых деталей, подаваемых на сборочную позицию.

Примерами такого вида оборудования являются: установка для сборки тормозной камеры автомобиля ЗИЛ 130, полуавтомат для сборки жалюзей радиатора с 32 заклепками, устройство для сборки крышки топливного насоса с винтами и корпусом топливного насоса двигателя ЗИЛ 130, автомат для сборки пластины диска тормоза с 4 заклепками, стенд для установки одновременно 36 заклепок на линии изготовления детских санок.

### *Установка для сборки тормозной камеры*

Установка включает вибробункер для подачи гаек и пневмовихревой генератор колебаний [2] (рис. 12), состоящий из нижнего корпуса *1* с кана-

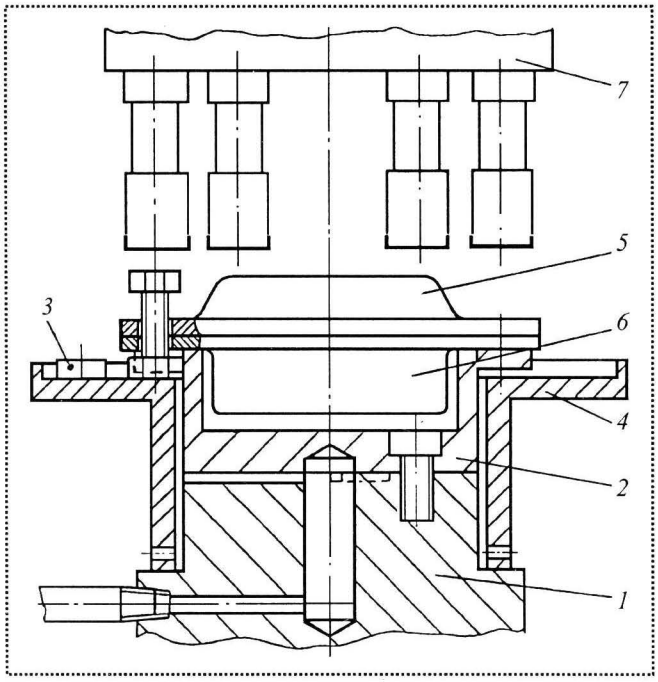



**Рис. 12. Установка для сборки тормозной камеры**

лами для подвода сжатого воздуха и жестко связанной с ним верхней части – корпуса *2*, снабженного со стороны верхнего торца фланцем. На фланце выполнены гнезда-пазы, ширина которых соответствует размеру "под ключ" гаек *3* собираемой тормозной камеры.

На пневмовихревой генератор колебаний установлено ОСП *4*. Его наружный диаметр превышает диаметр фланца корпуса *2* на 6...10 диаметров гайки.

На верхнем торце корпуса *1* под углом к внутренней поверхности втулки ОСП выполнены криволинейные пазы-сопла для подвода сжатого воздуха.

Над ОСП установлен прижимной механизм (на рисунке не показан), предназначенный для сжатия пружин тормозной камеры и прижима ее крышки *5* и диаграммы к корпусу *7* тормозной камеры при сборке. Число шпинделей гайковерта *7* равно 12 при сборке передней тормозной камеры и 16 – при сборке задней.

При работе на фланец ОСП насыпают гайки, число которых в 5–6 раз больше, чем нужно для сборки одной тормозной камеры. Под воздействием вибраций гайки, опираясь на торец, занимают устойчивое положение на фланце ОСП и, вращаясь вокруг собственной оси и оси сборочной установки, перемещаются по фланцу ОСП по спиральным траекториям. Гайки занимают ориентированное положение в гнездах-пазах фланца корпуса *2*. Так как число гаек в несколько раз превышает число пазов, то все пазы заполняются гайками быстро. Находящиеся в пазах гайки под воздействием колебаний фланца ОСП совершают сложные колебания в горизонтальной плоскости и вокруг вертикальной оси.

При сборке тормозной камеры ее корпус кладут на фланец корпуса *2* так, чтобы оси крепежных отверстий совпадали с осями гнезд-пазов. Затем устанавливают в корпус камеры уплотнительную шайбу, две пружины и шток в сборе. Сверху укладывают резиновую диафрагму и крышку корпуса тормозной камеры с болтами. Стержни болтов совмещают с отверстиями в корпусе тормозной камеры и с помощью прижимного механизма сжимают пружины тормозной камеры.

Болты торцами соприкасаются с расположенными в пазах и вибрирующими гайками. Происходит автоматическое взаимное ориентирование заходных ниток резьбы на болтах и гайках. Свинчивание болтов и гаек и затяжку резьбовых соединений производят с помощью многошпиндельного пневмогайковерта с двухручным управлением.

Собранную тормозную камеру снимают с установки. После сборки 3–4 тормозных камер на фланец ОСП добавляют гайки вибробункера.

***Устройство для сборки крышки топливного насоса с корпусом***

Новые возможности при создании однопозиционных сборочных автоматов параллельной сборки открываются при использовании устройства для многопредметного ориентирования [3], которое было разработано применительно к сборке топливного насоса двигателя ЗИЛ 130. Конструкция насоса предусматривает крепление крышки к корпусу насоса винтами, один из которых расположен в центре, а остальные – равномерно на периферии. При разработке ориентирующего устройства был использован эффект передачи направленных колебаний при контакте расположенного в пневмовихревом генераторе колебаний ОСП с другими, не находящимися непосредственно под воздействием вращающегося потока сжатого воздуха.

*Устройство* (рис. 13) *представляет собой* корпус *1*, в центре которого расположен пневмовихревой генератор колебаний *2* с кольцевой проточкой на ее наружной цилиндрической поверхности и со-

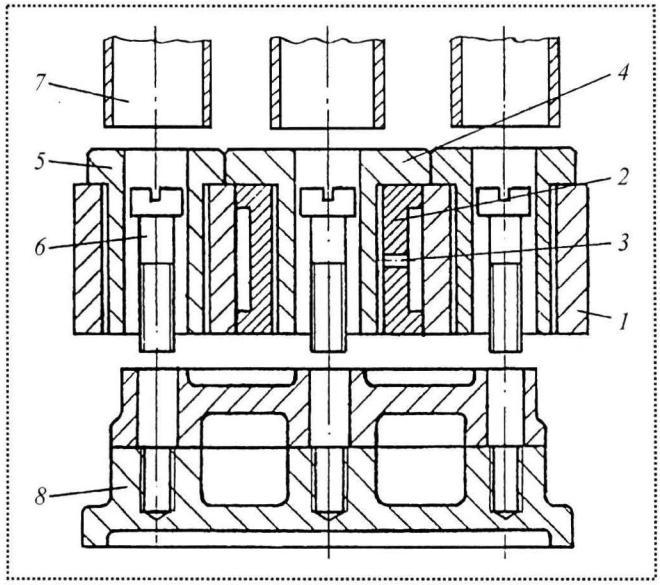



**Рис. 13. Устройство для сборки крышки топливного насоса с корпусом**

плами *3* в центральном сечении. В пневмовихревом генераторе колебаний с зазором установлено ОСП *4*. В гладких сквозных отверстиях корпуса с зазором установлены втулки *5*, контактирующие своими буртами с буртом ОСП *4* при ее вибрационных перемещениях.

При подаче винтов *6* через трубчатые питатели *7* они получают сложные направленные колебания, под воздействием которых происходит автоматический поиск заходных ниток резьбы на винтах и в отверстиях корпуса топливного насоса *8*. После "наживления" винты с помощью винтоверта автоматически завинчивают и затягивают.

*Преимущества устройства* заключаются в значительном упрощении конструкции, так как для привода группы ориентирующих приспособлений используют один общий пневмовихревой генератор колебаний. Устройство позволяет ориентировать детали, расположенные близко одна от другой, когда использование нескольких пневмовихревых генераторов колебаний невозможно.

### *Автомат для сборки пластины диска тормоза с четырьмя заклепками*

Устройство [3] в модернизированном виде было использовано в однопозиционном автомате для сборки пластины диска тормоза с четырьмя заклепками. Автомат имеет снабженный шиберным питателем магазин для пластин, два вибробункера для подачи заклепок, устройство деления потоков

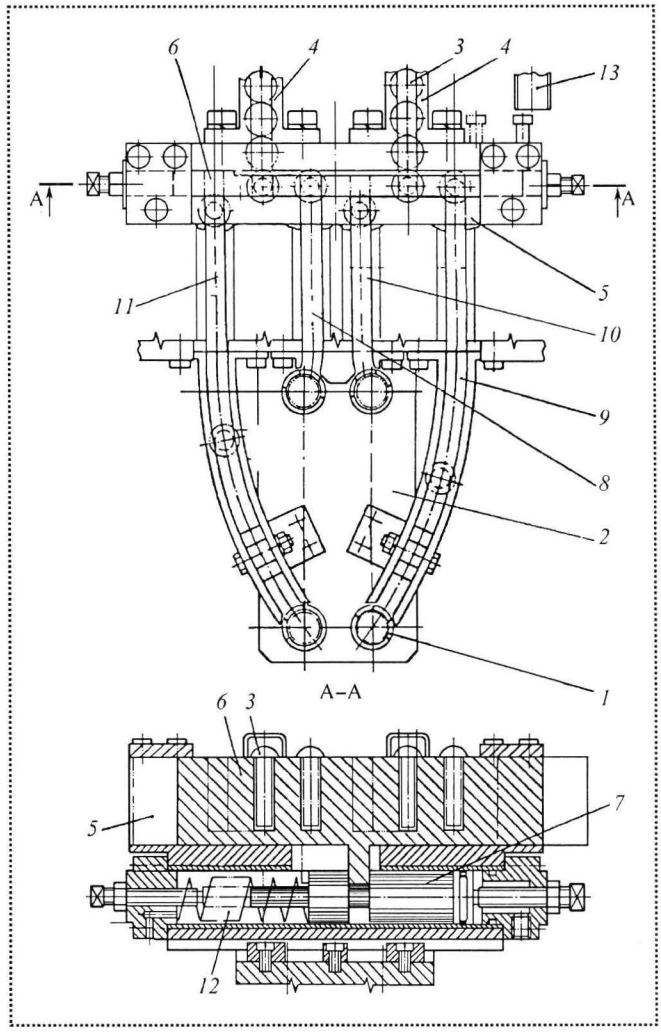



**Рис. 14. Устройство деления потоков заклепок**

(рис. 14) заклепок и два установленных в сборочной позиции ОСУ *1*.

Шиберный питатель поштучно подает пластины *2* из магазина на позицию сборки. Здесь два подпружиненных плунжера базируют пластину по двум отверстиям, предназначенным для установки осей тормозных колодок при дальнейшей сборке механизма тормоза переднего колеса.

Заклепки *3* двумя потоками поступают по лоткам *4* от вибробункеров к устройству деления потоков, который состоит из установленного в корпус *5* шибера *6* с двумя парами пазов и приводящего его в движение пневматического цилиндра *7* одностороннего действия.

В исходном положении левые пазы каждой пары расположены напротив лотков *4*, а правые – напротив лотков *8* и *9* подачи заклепок к ОСП. В этом положении шибера поступающие из вибро-

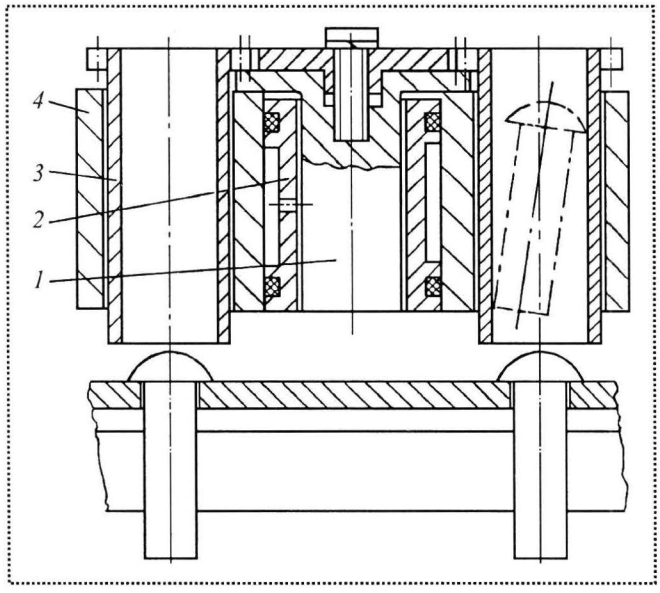



**Рис. 15. Ориентирующе-сборочное устройство автомата для сборки пластины диска тормоза с заклепками**

бункера заклепки занимают положение в его левых пазах. При перемещении шибера происходит отсекание двух заклепок. В конце рабочего хода левые пазы шибера оказываются напротив лотков *10* и *11* подачи заклепок к ОСП для установки двух заклепок в отверстия пластины.

Правые пазы каждой пары пазов шибера в этом положении оказываются напротив лотков *4* и заклепки занимают положение в них. При обратном ходе шибера под воздействием пружины *12* происходит отсекание еще двух заклепок, которые оказываются напротив лотков подачи к ОСП для установки заклепок в другие отверстия пластины. Исходное положение шибера контролирует индукционный конечный выключатель *13*.

Каждое ОСУ (рис. 15) состоит из пневмовихревого генератора колебаний *1* с расположенным в нем промежуточным технологическим элементом–вибратором *2*. Ориентаторы *3* установлены с зазором в гладких отверстиях корпуса *4*.

Ориентаторы опираются на фланец вибратора *2* и воспринимают через него колебания от пневмовихревого генератора колебаний.

Для более эффективной передачи колебаний от вибратора к ориентаторам они связаны между собой с помощью зубчатых колес. Для предотвращения заклинивания межосевое расстояние зубчатой передачи увеличено по сравнению с расчетным на 1...2 мм при сборочном зазоре ориентаторов в корпусе 0,5...1 мм.

Общий привод позволяет ориентировать и собирать детали, близко расположенные друг от друга. Вследствие параллельной сборки нескольких деталей упрощена конструкция устройства автомата и повышена его производительность.

**Список литературы**

1. **Бедрин В.М.** Автомат для сборки болтов с пружинными шайбами // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2000. № 4. С. 41–42.

2. **А.с.** СССР № 632540 кл. B23P19/04. Устройство для ориентирования и сборки деталей / Д.М. Левчук, В.М. Бедрин. Б. И. 1978. № 42.

3. **А.с.** СССР № 994198 кл. B23P19/04. Устройство для автоматической сборки деталей / Д.М. Левчук, В.М. Бедрин, В.И. Борисенко, В.В. Умнягин. Б. И. 1983. № 5.

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

*Повышение точности измерений того или иного параметра в интервале ε за счет уменьшения среднеквадратичной ошибки измерений $\sigma_u$ увеличивает надежность P оценки измерения. Относительный доверительный интервал ε – интервал Δx значений измеряемого параметра, в границах которого должно находиться его истинное значение с заданной вероятностью в долях $\sigma_и$:*

$$\varepsilon = \frac{\Delta x}{\sigma_и}.$$

*Получить более достоверную информацию можно не только за счет увеличения точности производимых измерений, но и за счет увеличения их количества. Необходимое число измерений параметра в зависимости от требуемой вероятности безотказной работы P и интервала приведено в таблице.*

**Число измерений в зависимости от вероятности безотказной работы *P***

| ε | *P* | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0,5 | 0,7 | 0,9 | 0,95 | 0,99 |
| 1,0 | 2 | 3 | 5 | 7 | 11 |
| 0,5 | 3 | 6 | 13 | 18 | 31 |
| 0,4 | 4 | 8 | 19 | 27 | 46 |
| 0,3 | 6 | 13 | 32 | 46 | 78 |
| 0,2 | 13 | 29 | 70 | 100 | 170 |

УДК 621.961.2

**Ю.А. Вашуков**, *канд. техн. наук;* **О.В. Ломовской, Н.Н. Никоноров**
*(Самарский государственный аэрокосмический университет)*

# Реализация технологического процесса образования высоконагруженных соединений

*Для образования высоконагруженного соединения разработан технологический процесс установки подкрепляющей втулки в отверстие листовой детали из волокнистых композиционных материалов с использованием механизированного оснащения на базе эффекта памяти формы. Это оснащение дает возможность управлять величиной осадки подкрепляющей втулки с высокой точностью и уменьшать энергосиловые параметры процесса.*

*Technological process of statement of supporting cartridge in an aperture of a sheet detail from BKM with use of the mechanized equipment is developed on the basis of effect of memory of the form. Equipment, which principle of action it is based on phenomenal properties of a material with effect of memory of the form, enables to operate with high accuracy in size deposits of supporting cartridge and to reduce parameters of process.*

Одной из сложных задач, решаемых в процессе проектирования и изготовления конструкций из волокнистых композиционных материалов (ВКМ), является крепление этих конструкций к силовым элементам и обеспечение местной прочности в местах крепления. Соединение, прежде всего, должно обеспечивать надежность работы конструкции, чтобы силовой поток не изменял своего направления и величины.

Авторами разработан способ подкрепления стенок отверстий в изделиях из ВКМ [1], позволяющий значительно увеличить несущую способность механических точечных (болтовых, заклепочных) соединений. Подкрепление осуществляют с помощью специальной втулки из однородного материала, установленной между крепежным элементом и стенкой отверстия. Схема способа установки подкрепляющей втулки представлена на рис. 1.

Процесс установки подкрепляющей втулки осуществляют следующим образом. Втулку *1*, имеющую на торцовой поверхности выступы в виде сегментов с нанесенным на ее боковую поверхность слоем клея, устанавливают в предварительно подготовленное отверстие в подкрепляемой детали *2*. Далее втулку нагружают осевой силой, которая передается на ее торцы через пуансон *3* и матрицу *4*, и проводят ее осадку по высоте. Благодаря наличию на торцовой поверхности выступов в виде сегментов установка подкрепляющей втулки осуществляется путем преимущественной раздачи по ее внешнему диаметру. При этом по периметру отверстия формируется поле распределенной нагрузки *q*, благоприятно влияющее на восприятие конструкцией внешних нагрузок и позволяющее сохранить клеевую прослойку разделения втулки и подкрепляемой детали при эксплуатации.

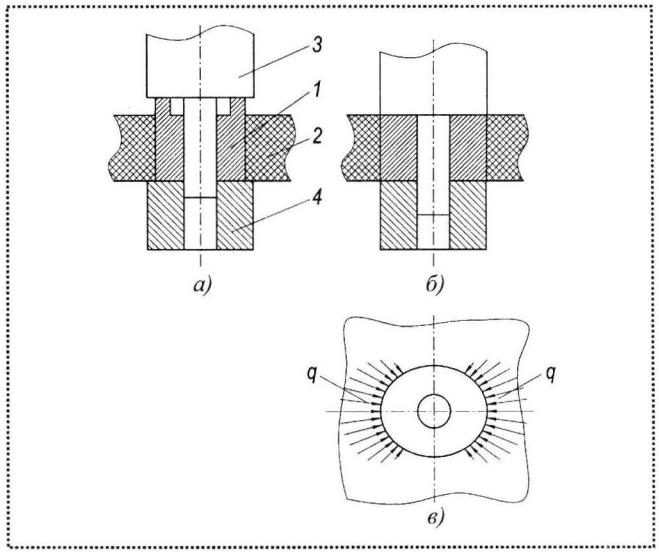



**Рис 1. Схема установки подкрепляющей втулки:**
*а* – начало процесса установки втулки; *б* – окончание процесса установки втулки; *в* – поле распределенной нагрузки *q* на границе отверстия и втулки; *1* – подкрепляющая втулка; *2* – листовая деталь из ВКМ; *3* – ступенчатый пуансон; *4* – матрица

Изменяя форму и расположение торцовых выступов втулки, получают возможность управлять полем контактных напряжений на границе. Подкрепляющий элемент позволяет снизить концентрацию напряжений на границе отверстия за счет перераспределения напряжений, повысить разру-

шающую нагрузку силовой точки на смятие, обеспечить стабильность осевой затяжки для болтового соединения.

Проведенные ранее теоретические исследования [1–3] позволили получить аналитические зависимости, определяющие влияние конструктивно-технологических параметров процесса сборки на деформированное состояние втулки, усилие ее осадки, напряженное состояние по границе сопряжения в зоне силовой точки. На основе полученных аналитических зависимостей создана методика определения оптимальных геометрических размеров подкрепляющей втулки в зависимости от физико-механических свойств листовой детали и от величины эксплуатационных нагрузок.

Для промышленного использования процесса установки подкрепляющих элементов необходимо технологическое оснащение, отвечающее следующим требованиям:

- высокая точность величины осадки втулки и возможность ее плавной регулировки;
- обеспечение в процессе осадки втулки прижима подкрепляемой детали в зоне отверстия;
- возможность механизировать и автоматизировать технологический процесс;
- достижение высокой производительности;
- обеспечение мобильности для работы в условиях стапельной сборки;
- достижение минимума капитальных затрат.

Указанным требованиям удовлетворяет технологический процесс подкрепления отверстий с использованием механизированного оснащения на базе эффекта памяти формы.

Феномен эффекта памяти заключается в следующем: материал, обладающий памятью, пластически деформируют при температуре $T_д$ выше температуры $M_н$ прямого мартенситного превращения в целях придания ему определенной формы, затем охлаждают до температур, обеспечивающих протекание мартенситного превращения, и деформируют в этой температурной области до получения определенной формы.

При нагреве выше температуры $A_к$ обратного мартенситного превращения образец вновь восстанавливает форму, которая была ему придана при температуре $T_д > M_н$. Из всех материалов, обладающих эффектом памяти формы, наиболее широко в машиностроении применяют никелид титана. Никелид титана (ТН-1) – это сплав эквивалентного состава с 55 % (мас.) содержания Ni. По сравнению с другими материалами, обладающими эффектом памяти, данный сплав имеет максимальные деформационно-силовые возможности.

Научно-исследовательские работы по изучению материалов с эффектом памяти формы и их применения в технологических процессах проводят на кафедре производства летательных аппаратов и управления качеством в машиностроении Самарского государственного аэрокосмического университета с 1981 г. За это время экспериментально изучены деформационно-силовые характеристики сплава ТН-1, определяющие область применения силового привода для различных устройств, экспериментально уточнены температурные зависимости физико-механических свойств данного сплава. Разработана уникальная технология создания силового привода из сплава с эффектом памяти формы, способного совершать $10^6...10^7$ рабочих циклов. Определены математические модели и инженерные методики проектирования различных силовых приводов из сплава с памятью формы многоразового использования [4–7].

В результате проведенных научных исследований и опытно-конструкторских работ создан ряд устройств многоразового использования с силовым приводом из сплава ТН-1. К данным устройствам относят серию малогабаритного ресурсосберегающего прессового оборудования с силовым приводом из сплава с памятью формы. Результаты НИОКР были использованы для создания механизированного оснащения, предназначенного для постановки подкрепляющей втулки.

На рис. 2 приведена схема механизированного оснащения для установки подкрепляющей втулки.

Устройство состоит из корпуса *1* и нажимной планки *2*. Силовой элемент *3* выполнен из сплава ТН-1 и прошел специальную термосиловую обработку. Силовой элемент соединен с корпусом и нажимной планкой через сферические опоры *4*. В качестве возвратного привода используют пружину сжатия *5*. Электронагреватель *6* предназначен для подведения тепловой энергии к силовому элементу. Съемник содержит нажимной винт *7*, расположенный в резьбовом отверстии корпуса *1* и контактирующий с нажимной планкой *2* через пяту *8*. В корпусе и в нажимной планке расположены сферические поверхности, по которым установлены матрица *9* и пуансон *10* – листовая деталь из ВКМ.

Устройство работает следующим образом. Деталь *10* с подкрепляющей втулкой, пуансоном и

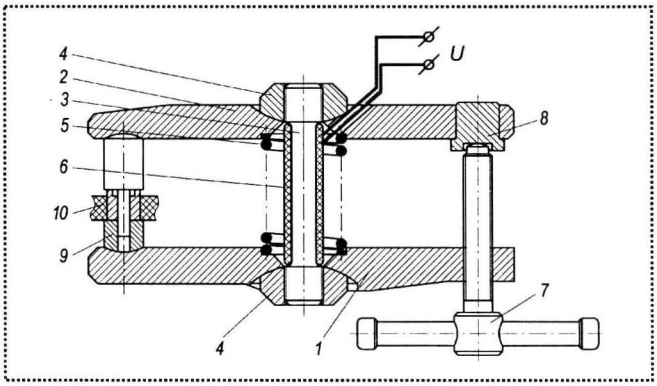



**Рис. 2. Схема механизированного оснащения для установки подкрепляющей втулки:**
*1* – корпус; *2* – нажимная планка; *3* – силовой элемент из сплава с эффектом памяти формы; *4* – сферическая опора; *5* – пружина; *6* – электронагреватель; *7* – нажимной винт; *8* – пята; *9* – матрица; *10* – листовая деталь из ВКМ

матрицей устанавливают между сферическими поверхностями корпуса *1* и нажимной планкой *2*. Зазор между инструментом и устанавливаемой втулкой устраняют, вращая нажимной винт *7*. Далее на электронагреватель *6* подают напряжение, происходит нагрев материала силового элемента *3* до температуры $A_к$ обратного мартенситного превращения. Данный материал восстанавливает форму, которая была ему придана при температуре $T_д > M_н$, т.е. сокращает свою длину, генерируя при этом значительную силу, которая передается через корпус и нажимную планку на матрицу. Происходит осадка втулки в осевом направлении и образование соединения втулки с деталью. Затем напряжение с электронагревателя снимают, отворачивают нажимной винт и устройство удаляют. Под влиянием естественного теплообмена материал силового элемента остывает ниже температуры $M_н$ прямого мартенситного превращения и силовой элемент с помощью упругой энергии силового привода, накопленной при рабочем цикле, принимает первоначальную длину. Устройство готово к следующей операции.

*Созданное механизированное оснащение для установки подкрепляющей втулки имеет следующие технические характеристики:*

| | |
|---|---|
| Длина, мм | 147 |
| Ширина, мм | 35 |
| Высота, мм, не более | 175 |
| Масса, г | 800 |
| Рабочая сила, кН, не менее | 50 |
| Рабочее перемещение, мм, не менее | 2 |
| Потребляемая мощность, Вт | 70 |
| Время рабочего цикла, с, не более | 20 |

Силы и перемещение рабочего инструмента задают при проектировании технологического процесса установки подкрепляющей втулки.

***Разработанный способ установки подкрепляющей втулки с использованием механизированного оснащения дает возможность управлять величиной осадки подкрепляющей втулки с высокой точностью и, следовательно, повышать качество соединения. Высокая производительность разработанного технологического процесса может быть достигнута путем одновременного применения нескольких устройств. Разработанное устройство обладает простой конструкцией и невысокой себестоимостью.***

***Все научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы выполнялись при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации (получен грант).***

**Список литературы**

1. **Вашуков Ю.А.** Определение деформированного состояния втулки, подкрепляющей отверстие в деталях из полимерных композиционных материалов // Вестник СГАУ. Серия: проблемы и перспективы развития двигателестроения. Вып. 2. Ч. 1. 1998. С. 160–167.

2. **Барвинок В.А., Вашуков Ю.А., Щербатых В.В.** Определение усилия осадки подкрепляющей втулки при ее постановке в отверстие детали из полимерного композиционного материала // Проблемы машиностроения и автоматизации. 1998. № 2. С. 89–92.

3. **Вашуков Ю.А., Пересыпкин В.П., Пересыпкин К.В., Никоноров Н.Н.** Конечно-элементное моделирование напряженного состояния при подкреплении отверстия в элементах конструкций из полимерных композиционных материалов // Известия Самарского научного центра РАН. 2005. Т. 7. № 2. С. 436–442.

4. **Вашуков Ю.А., Ломовской О.В., Поникарова Н.Ю., Кирилин А.Н., Олексийко С.М.** Разработка оборудования с использованием магнитно-импульсного привода и материалов с эффектом памяти формы для сборки трехслойных конструкций изделий авиакосмической техники // Известия Самарского научного центра РАН. 2001. Т. 3. № 2. С. 192–196.

5. **Барвинок В.А., Богданович В.И., Феоктистов В.С.** Физические основы моделирования и проектирования реверсивных силовых приводов из материала с эффектом памяти формы // М: Международный центр научной и технической информации. 1997. 72 с.

6. **Барвинок В.А., Ломовской О.В., Богданович В.И.** Исследование процесса нагрева силового элемента из сплава с эффектом памяти формы // Проблемы машиностроения и автоматизации. № 1–2. 1995. С. 52–54.

7. **Барвинок В.А., Богданович В.И., Белашевский Г.Е., Вашуков Ю.А., Ломовской О.В.** Сборка элементов трубопроводов с применением технологического оснащения с силовым приводом из сплава с эффектом памяти формы // Сборка в машиностроении, приборостроении. 2003. № 3. С. 16–19.

**О.С. Харькин, А.В. Дроботов, Е.В. Стегачев**, *канд. техн. наук,*
**М.Г. Кристаль**, *канд. техн. наук (Волгоградский государственный технический университет)*

# Динамика перемещения деталей в струйных сортировочных устройствах

*Предложена математическая модель перемещения деталей в струйных сортировочных устройствах. Приведены результаты численного определения оптимальных по критерию максимального быстродействия технологических и конструктивных параметров этих устройств.*

*The mathematical model of works driving in the jet sorting device surveyed. The outcomes of numerical definition optimum by criterion of maximal speed of technological and design parameters of these devices are reduced.*

При построении устройств контроля и сортировки малогабаритных деталей успешно используют аэродинамические эффекты. Струйные контрольно-сортировочные устройства обладают высокой производительностью и надежностью, возможностью сортировки нежестких и легкоповреждаемых изделий.

В зависимости от конфигурации деталей и задач контроля разработаны схемы сортировочных устройств, по которым перемещение деталей осуществляется струями воздуха в транспортных каналах закрытого типа или на воздушной прослойке [1].

Для плоских цилиндрических деталей диаметром $d$ и высотой $h$ предложена схема разделения потока деталей в горизонтальной плоскости с расположением приемных лотков перпендикулярно или под некоторым углом к оси транспортного канала.

Деталь *1* с измерительной позиции перемещается по транспортному каналу *2* струей воздуха, истекающей из силового сопла *3* (рис. 1). Для направления детали в соответствующий приемный лоток *4* необходимо затормозить ее и изменить траекторию движения.

С этой целью напротив входа в приемный лоток устанавливают сортировочные сопла *5* под некоторым углом $\alpha$ навстречу движению детали. Струи воздуха, истекающие из сопл *5*, тормозят детали и направляют их в приемные лотки *4*.

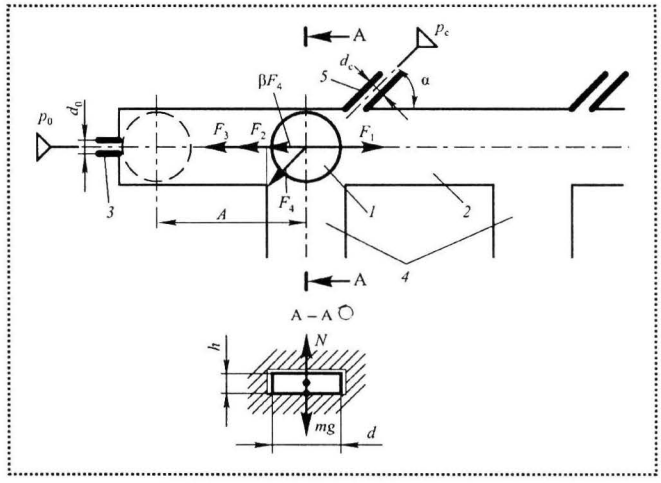



**Рис. 1. Расчетная схема сортировки деталей в горизонтальной плоскости**

Движение детали массой $m$ в прямоугольном транспортном канале закрытого типа происходит под действием силы динамического давления $F_1$ струи воздуха, истекающей из силового сопла *3* диаметром $d_0$, лобового сопротивления $F_2$, кулоновского трения $F_3$, силы противодавления $F_4$ струи воздуха, истекающей из сортировочного сопла *5* диаметром $d_c$, согласно уравнению

$$m\frac{d^2x}{dt^2} = F_1 - F_2 - F_3 - F_4,$$

где $N$ – реакция поверхности канала на силу тяжести детали; $p_0$ – давление питания транспортного сопла; $p_c$ – давление питания сортировочного сопла; $\beta F_4$ – проекция силы $F_4$ на ось канала; $A$ – базовое расстояние.

Здесь сила $F_1$ динамического давления струи воздуха на деталь на основании теоремы о количестве движения равна секундному импульсу силы:

$$F_1 = M\left(u - \frac{dx}{dt}\right) = \rho Q\left(u - \frac{dx}{dt}\right) = \rho S\left(u - \frac{dx}{dt}\right)^2,$$

где $M$ и $Q$ – массовый и объемный расходы струи; $u$ – средняя скорость потока; $\rho$ – плотность воздуха; $S$ –

поперечное сечение струи; $dx/dt$ – скорость движения детали.

Скорость $u_0$ воздуха, истекающего из силовых и сортировочных сопл, определяется из условия адиабатного истечения воздуха из сопла:

$$u_0 = \varphi\sqrt{2\frac{k}{k-1}RT_0\left[1-\left(\frac{p_a}{p_0}\right)^{\frac{k-1}{k}}\right]},$$

где $\varphi$ – коэффициент скорости; $k$ – показатель адиабаты воздуха; $p_a$ – атмосферное давление; $R$ – газовая постоянная; $T_0$ – абсолютная температура воздуха.

При этом в соответствии со структурой турбулентной затопленной струи [2] *изменение скорости $u_{o.c}$ течения вдоль оси струи определяется следующими соотношениями:*

- на начальном участке

$$u_{o.c}/u_0 = 1{,}0 \text{ при } x/d_0 \le 5;$$

- на основном участке струи

$$u_{o.c}/u_0 = \left[0{,}3 + 0{,}14\left(\frac{x}{d_0}\right)\right]^{-1} \text{ при } x/d_0 > 5.$$

Силу $F_2$ лобового сопротивления определяют:

$$F_2 = CS_м\frac{\rho v^2}{2},$$

где $C$ – коэффициент лобового сопротивления тела; $S_м$ – площадь миделева сечения детали.

Сила $F_3 = mgf$ трения детали о рабочую поверхность транспортного канала, где $g$ – ускорение свободного падения; $f$ – коэффициент трения материалов детали и рабочей поверхности транспортного канала.

Силу $F_4$ определяют аналогично силе $F_1$ с учетом угла $\alpha$ наклона сортировочного сопла:

$$F_4 = \beta\rho S\left(u + \frac{dx}{dt}\right)^2\cos\alpha,$$

где $\beta$ – коэффициент, учитывающий распределение струи сортировочного сопла между транспортным каналом и приемным лотком.

Уравнение (1) в общем случае описывает колебательный процесс перемещения детали по транспортному каналу под действием двух оппозитных сил, создаваемых струями воздуха, истекающими из сопл *3* и *5* (см. рис. 1).

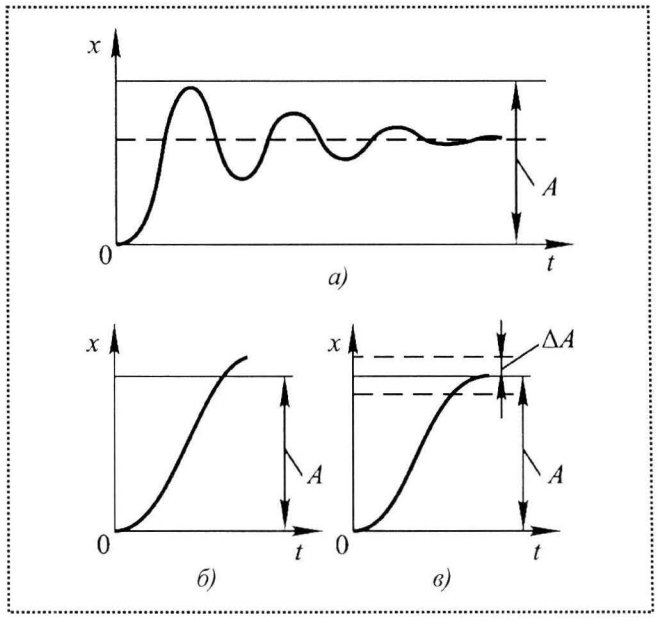



**Рис. 2. Возможные законы перемещения в струйном сортировочном устройстве**

В зависимости от соотношения конструктивных и технологических характеристик сортировочного устройства возможны различные законы движения деталей в транспортном канале. На рис. 2, *а* показаны затухающие колебания детали, при которых она не достигает сортировочного лотка ($x < A$).

В некоторых случаях деталь проходит сортировочный лоток со скоростью больше нуля (рис. 2, *б*). Условием же сортировки является нулевая скорость $dx/dt = 0$ движения детали при достижении ею приемного лотка в допустимых пределах ($x = A \pm \Delta A$) (рис. 2, *в*).

Решение уравнения (1) осуществлялось численно с использованием пакета "Maple 8".

Выбор оптимальных параметров сортировочных устройств по критерию минимального времени $t$ перемещения сортируемой детали на базовое расстояние $A$ от силового сопла *3* до приемного лотка *4* (см. рис. 1) проводился из условия, что ее начальная и конечная скорости равны нулю. Выборочные результаты полученных решений при варьировании конструктивных и технологических параметров сортировочных устройств представлены на рис. 3.

Анализ полученных зависимостей показал, что с увеличением массы сортируемых деталей в диапазоне $m \in [0{,}8...2]\cdot10^{-3}$ кг, время $t$ сортировки возрастает на 40...45 % для каждого значения давления $p_c$ пита-

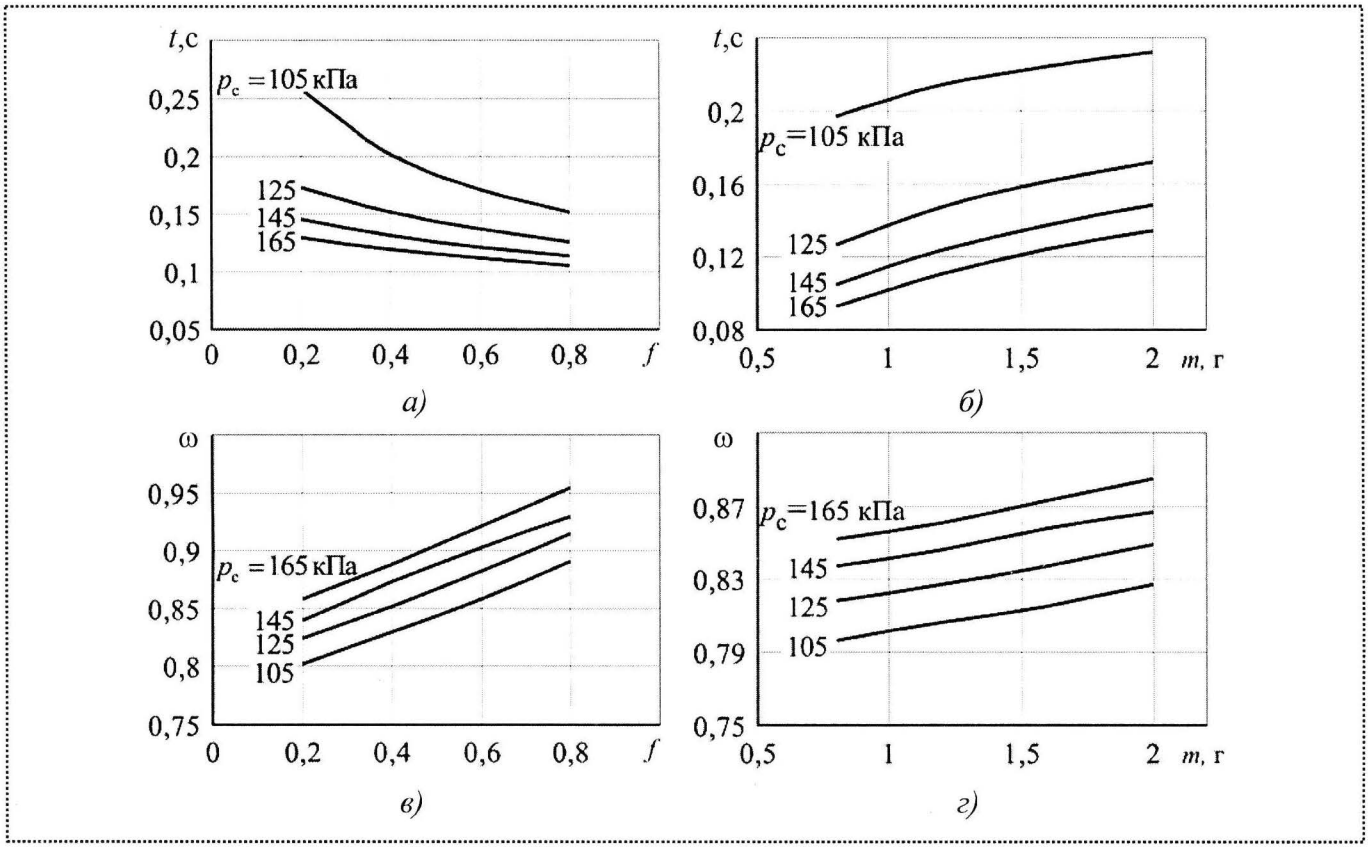



**Рис. 3. Влияние массы *m* детали и коэффициента *f* трения на:**
*а*, *в* – время *t* сортировки; *б*, *г* – параметр ω

ния сортировочного сопла. При этом время *t* сортировки существенно снижается с увеличением давления питания транспортного и сортировочного сопл.

Параметр $\omega = \frac{p_0}{p_c}$, определяющий соотношение между давлениями питания $p_0$ транспортного и $p_c$ сортировочного сопл, при которых обеспечивается процесс сортировки, изменяется от 0,8 до 0,88 для давлений питания сортировочного сопла в диапазоне 105...165 кПа.

Изменение коэффициента *f* трения несущественно сказывается на времени *t* сортировки особенно для больших значений давлений $p_0$ и $p_c$. Уменьшение времени сортировки в этом случае объясняется значительным увеличением ω: от 0,8 до 0,95, т.е. повышением давления $p_0$ питания транспортного сопла.

***Экспериментальная проверка представленной теоретической модели перемещения деталей в струйном сортировочном устройстве подтвердила ее достоверность.***

***Расхождение расчетных и экспериментальных значений времени сортировки для конкретных деталей не превышает 10...15 %, что позволяет использовать полученную модель для проектирования струйных сортировочных устройств в широком диапазоне конструктивных и технологических параметров.***

**Список литературы**

1. **Харькин О.С.** Струйные сортировочные устройства контрольных автоматов // Приборы и системы управления, 1998. № 6. С. 47–48.

2. **Залманзон Л.А.** Теория элементов пневмоники. М.: Наука, 1969. 508 с.

УДК 65.1

**Л.В. Глухова**, *канд. пед. наук (Тольяттинский государственный университет)*

# Подготовка инженеров-менеджеров по управлению качеством информационных систем сборочных производств

*Рассмотрены особенности подходов к подготовке инженерных кадров, способных управлять информационными потоками сборочных производств. Показана возможность формирования специалистов высшего звена на основе совокупности компетенций: обязательных (рекомендованных государственным образовательным стандартом) и отличительных, которые в совокупности создают конкурентную стоимость выпускника. Диагностика достижения заранее запланированного результата осуществляется на основах принципов квалиметрии и автоматизированной информационной системы, предлагаемой автором.*

*The article deals with the new ways (approaches) of studying the managing engineers for differently types of enterprises.*

*The ways are based on the training of the special competency which create competitive graduate who is ready to make his tasks in accordance with Quality standards.*

*The author uses the main rules of the Qualimetric science and creates the Automated System for defining of the Quality space and for monitoring of the real professional characteristics for their further development.*

Предприятия, функционирующие в рыночной экономике, формулируют свою политику в области качества таким образом, чтобы она касалась деятельности каждого работника: на достижение качества должны быть направлены усилия всех служб. Решающая роль отводится менеджерам по качеству – специалистам, которые способны управлять системами обеспечения качества, основанными на качестве продукции, качестве документации, качестве технологических операций и качестве производственных процессов.

В современных условиях для успешной деятельности менеджер предприятия (организации) должен обладать возможностью и готовностью актуализировать и визуализировать извлеченную и полученную информацию, умением принимать своевременные и обоснованные решения, гарантирующие оптимально правильное действие. Поэтому чем выше на предприятии или в организации уровень использования внутренней и внешней информации, совокупности средств и методов, достоверности и своевременности ее обработки, тем выше информационный ресурс предприятия и тем выше требования, предъявляемые к знаниям, умениям и навыкам работающего персонала.

Эффективность подготовки специалистов в области управления качеством продукции и услуг определяют такими критериями, как конкурентоспособность и профессиональная компетентность, подразумевающие наличие мотивации и способности оптимального использования новейших информационных технологий в профессиональной сфере деятельности, высокого творческого потенциала при решении нестандартных задач.

Проведенный маркетинговый анализ профессиональной деятельности инженера-менеджера с точки зрения профессиограммы показывает необходимость формирования информационной компетентности, ядром которой являются предметно-специфические компетенции специалиста. Специфика этих компетенций зависит от логики уровней, по которым должна развиваться информационная компетентность. Эти уровни определяются уровнями информационного пространства современного предприятия (ИПП), имеющего развитую инфраструктуру автоматизации и компьютеризации.

Рассматривая ИПП как аккумулятор всей информации об изделии, выпускаемом предприятием, сформированный на основе международных, государственных и отраслевых стандартов, необходимо скоррелировать информационное пространство выпускника и информационное пространство предприятия, чтобы обеспечить в дальнейшем их взаимосвязанное развитие посредством целенаправленного формирования новых семантических коммуникаций.

Производственный процесс сборочного производства можно описать как совокупность процессов сборки (сборка изделия на основании согласованного конфигурационного листа) и разборки, необходимой для замены отказавших в условиях эксплуатации частей изделия. Это положение относится не только к выпускаемой продукции, но и к технологическому оборудованию.

Для управления потоками данных в сборочных производствах функционируют различные информационные системы. Использование компьютеров позволило создать интегрированные информационные системы с элементами анализа и синтеза исходной информации, где практически мгновенно подготавливается информационная база для анализа новых знаний и принятия решений.

Например, на ВАЗе функционирует уникальная система подготовки к запуску в производство нового автомобиля, где лица, принимающие решение, в динамике отслеживают этот процесс, начиная от проектирования закупок и испытаний до окончательного решения о запуске в производство. Причем существует специальная система диагностики и визуализации возникающих отклонений от нормального хода процесса подготовки информации различными способами.

При рассмотрении процесса подготовки специалистов "инженер-менеджер" по управлению качеством в информационных системах были выбраны следующие характеристики:

- способность к системному мышлению (С);
- способность к моделированию (М);
- информационная компетенция (И);
- квалиметрические компетенции (К).

Это основные характеристики, численные значения которых формируются информационной системой.

Определим базовые, основные и ожидаемые показатели качества этих характеристик (табл. 1).

Рассматривая информационную систему подготовки инженеров-менеджеров как объект исследования, следует отметить, что внешней системой по отношению к ней является промышленность, которая предъявляет свои требования к специалистам.

Требования к конструкторской, технологической, проектной, эксплуатационной и другим видам деятельности обеспечиваются государственным образовательным стандартом (ГОС) в процессе профессиональной подготовки студентов в вузах. Также имеется часть профессиональных требований, предъявляемых промышленностью к выпускникам, которые не учитываются государственным образовательным стандартом, но их необходимо сформулировать, чтобы выпускники были конкурентоспособными на рынке труда.

Информационная система подготовки специалистов в вузе представляет собой совокупность информационных потоков, формируемых при изучении общеобразовательных, общепрофессиональных и специальных дисциплин, при курсовом и дипломном проектировании, на учебных и производственных практиках.

Качество процесса обучения зависит от многих аспектов: квалификации обучающего персонала, материально-технической базы, методического и организационного обеспечения, концепции обучения.

Объединение всех составляющих информационных элементов в систему и ее оптимизация преследуют цель формирования такого представления обо всех изучаемых процессах, предметах и явлениях, которые были бы доступны пониманию.

Анализ "голоса потребителя" показал, что в высших учебных заведениях в процессе обучения формируют профессиональные компетенции, а требования окружающей среды представляют собой отличительные от профессиональных компетенции. Отличительные компетенции также можно разбить по видам деятельности и определить их содержимое экспертным путем.

Классифицируя требования, предъявляемые к общим видам компетенций в конкретном виде деятельности и группируя их по соответствующим признакам в целях выявления существенных свойств информационной системы, по которым можно управлять информационной подготовкой специалистов, получаем внутреннюю информационную систему формирования инженера-менеджера. Систему разбивают на две подсистемы:

- кадры (профессорско-преподавательский состав);
- обучаемые (студенты).

При этом сама информационная система должна обладать внутренним единством (целостностью).

Определив отношения существенных свойств (параметров) к цели (критерию), можно установить связь элементов через эти отношения. *Контроль* и корректировка этих связей и есть управление.

**1. Показатели качества подготовки отличительных компетенций (численные значения 0,7...1,0)**

| Характеристики | Базовые | Основные | Ожидаемые |
|---|---|---|---|
| С | Понятие системы как иерархической структуры | Показатели качества системы, характеристика содержания системы. Системный поход | Системный анализ и системный синтез элементов системы, применение кластерного подхода, многомерного анализа |
| М | Понятие математической модели, виды моделей, способы реализации моделей | Классификация моделей. Сущность имитационных, программных, математических моделей. Принципы построения моделей. Принципы описания моделей | Использование программных средств для построения и реализации моделей. Понятие функции и параметров отклика. Оценка адекватности модели. Использование моделей массового обслуживания |
| И | Понятие информационных технологий как технологий сбора, обработки и хранения данных. Умение использовать пакеты MS Office | Применение информационных технологий для реализации, визуализации, контроля полученной информации на основе данных контрольного примера и актуализации моделей в различных пакетах программных продуктов (MS Office, MathCad, Matlab, Pascal и др.). Оценка адекватности построенных моделей | Понятие информационной системы и процессов, циркулирующих в ней. Процессный подход к описанию систем на основе CASE-средств и CALS-технологий. Использование информационных технологий для оценки результатов моделирования. Использование регрессионного, корреляционного и статистического анализа. Использование специализированных пакетов прикладных программ BPWin, Rational Rose, Statistica, Simulink |
| К | Определение квалиметрии, шкалы, меры, критерия. Понятие стандарта, классификации средств и методов измерений, показателей качества. Понятие погрешности и точности измерения | Виды шкал, выбор номенклатуры показателей качества, выбор базовых образцов и установление нормативных значений показателей базовых образцов. Понятие единичных и комплексных показателей качества, коэффициентов значимости. Умение выполнять расчеты показателей качества продукции и услуг. Умение строить квалиметрическую модель | Применение стандартов ИСО и стандартов ГОСТ Р на каждом этапе жизненного цикла продукции для оценки качества продукции и услуг. Применение методов количественной оценки уровня качества и методов определения показателей качества: дифференциальный, расчетный, регистрационный, лабораторный и экспертный методы; комплексный (ранжирования, попарного сопоставления, полного попарного сопоставления, непосредственной оценки), смешанный метод, социологический метод. Измерение показателей качества. Сравнение базовых и фактических показателей качества. Оценка погрешности измерений и умение сделать вывод о показателях качества |

Эффективность функционирования такой системы может быть выражена в передаче знаний. Прирост объема знаний выражается в том, что кроме профессиональных компетенций формируются компетенции, требуемые внешней средой.

Рассматривая подготовку кадров (инженеров-менеджеров) для промышленности в виде "сырье (абитуриент) – продукт (инженер-менеджер)" надо ответить на вопросы:

- по каким существенным свойствам надо управлять процессом подготовки;
- по каким существенным свойствам надо оценивать результат подготовки специалистов;
- в каком составе должен быть сформирован ГОС, чтобы профессиональные и отличительные компетенции были основаны на системном подходе.

Выделим в качестве существенных свойств отличительных компетенций следующие:

1) способности к системному исследованию;

2) способности к моделированию;

3) способности к использованию информационных технологий;

4) способности к квалиметрической оценке.

Будем считать, что ранг (ранг – влияние, конечная цель подготовки специалистов) этих компетенций в первом приближении одинаков, т.е.

$$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = 1.$$

В таком случае вероятность того, что дополнительная $K_д$ компетенция, формируемая за счет отличительных компетенций, больше либо равна

компетенции выпускника, формируемой по ГОС $K_г$:

$$P(K_д \geq K_г) = P_1 P_2 P_3 P_4 \geq \frac{\gamma}{100}.$$

Принимая $\gamma = 95$ %, получим требования к вероятностям $P_i$ качества $P_i = \sqrt[4]{\frac{\gamma}{100}} \cong 0{,}987$ при $P_1 = P_2 = P_3 = P_4 = P_i$.

Вероятность того, что выпускник будет знать больше (гипотеза А), чем требования ГОС к специалисту (гипотеза Б), будет определена по выражению

$$P_\Sigma = 1 - (1 - P_А)(1 - P_Б) = P_А + P_Б - P_А P_Б = P_Б + P_А(1 - P_Б).$$

Следовательно, разность новых и традиционных знаний будет равна

$$P_\Sigma - P_Б = P_А(1 - P_Б) > 0,$$

а превышение приобретенных знаний будет равно

$$\frac{P_\Sigma}{P_Б} = \left(1 + \frac{P_А}{P_Б} - P_А\right) > 1.$$

Выявив существенные свойства и определив отношения существенных свойств (параметров) к цели (критерию), можно установить связь элементов через эти отношения и управлять этими связями и всей информационной системой подготовки специалистов в целом, добиваясь более высокого уровня усвоенных знаний.

Если вероятность усвоения знаний официально принимается за 70 %, то при $P_А = P_Б = 0{,}7$ прибавление знаний составит величину

$$\frac{P_\Sigma}{P_Б} = \left(1 + \frac{P_А}{P_Б} - P_А\right) = 1 + 1 - 0{,}7 = 1{,}3 \text{ (или 130 \% против ГОС).}$$

## Выводы

• Государственный образовательный стандарт по любой квалификации специалистов с высшим образованием не может в принципе охватить требованиями все функции и все виды деятельности в реальных условиях работы молодых специалистов. Особенно это касается различных специфических сторон функционирования промышленных производств и организаций.

• По мнению автора, естественный недостаток ГОС может быть восполнен тем, что молодой специалист будет обучен выполнять системный анализ предприятия (где он получит работу после окончания вуза) и на основе этого анализа создавать программы управления эффективностью функционирования как от любых производственных звеньев, так и предприятия в целом.

## СПРАВОЧНЫЙ МАТЕРИАЛ

*В серийном производстве существуют затраты времени $T_{п.з}$ на переналадку оборудования.*

**Затраты времени на переналадку сборочных роботов и роботизированных сборочных систем**

| Сборочный робот | Затраты времени, мин |
|---|---|
| ПР типа "Стрела" (цикловое управление) | 20 |
| ПР типа "ASEA" (Швеция) в комплексах по сборке двигателей | 15 |
| Сборочная машина типа "SIGMA" (Италия) | 480–720 |
| Автоматизированная система по сборке шаговых электродвигателей | 1,6–10 |
| Автоматизированная система по сборке видеомагнитофонов при переходе на новое изделие | 1440 |

Г.С. Ракошиц

# Уменьшение числа сборочных операций

*Рассмотрены примеры уменьшения сборочных операций при переходе на изготовление деталей способом ротационного выдавливания. Отмечены преимущества измененного технологического процесса.*

Одним из эффективных методов снижения объема сборочных операций является изменение конструкции деталей и технологии их изготовления. Уменьшение количества сборочных работ особенно заметно при замене способа получения полых деталей на ротационное выдавливание. Этим методом изготовляют осесимметричные полые детали цилиндрической, конической и других форм из плоской или предварительно вытянутой заготовки, из предварительно обработанных на металлорежущих станках отливок и поковок, свернутых и сварных труб и т.п.

До перехода на изготовление способом ротационного выдавливания крышка корпуса центрифуги масляного фильтра (рис. 1, *а*) состояла из двух деталей: крышки *1* и усилителя *2* дна, запрессовываемого в крышку и привариваемого к ней в 28 точках. Кроме значительной трудоемкости и металлоемкости такая конструкция детали не удовлетворяла предъявляемым требованиям к эксплуатации: она не обладала достаточной жесткостью, в результате чего нарушалась герметичность. Оставшиеся на внутренней поверхности детали задиры и царапины, образуемые при вытяжке, снижали аэродинамические качества детали, вращающейся со скоростью 7000 об/мин.

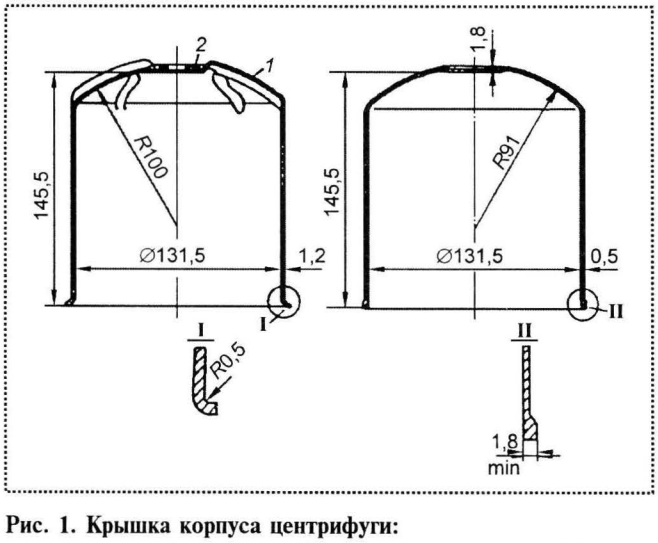



**Рис. 1. Крышка корпуса центрифуги:**
*а* – сборная конструкция; *б* – цельная конструкция

Из-за сопротивления задиров и царапин, скорость вращения центрифуги заметно уменьшалась, масло очищалось недостаточно хорошо. Опорная нижняя часть детали, обрабатываемая резанием, должна иметь низкую шероховатость. Из-за недостаточной жесткости детали и увеличенной эллипсности, после обработки оставалась "чернота". Значительная часть деталей отходила в брак (включая и отходы при разрыве – разрушению при вытяжке).

В крышке корпуса центрифуги, изготовленной методом ротационного выдавливания, *эти недостатки устранены*. Изделие (рис. 1, *б*) состоит из одной детали, дно утолщено на 0,4 мм (до 3 мм). Утолщенный (необработанный ротационным выдавливанием) край детали придает ей повышенную жесткость. Шероховатость наружной поверхности достигает $Rz$ 1,6...3,2.

Высоту микронеровностей наружной поверхности детали можно рассчитать по формуле

$$h = R - \frac{\sqrt{4R^2 - f^2}}{2},$$

где $h$ – высота микронеровностей, мм; $R$ – радиус рабочей поверхности инструмента – ролика, мм; $f$ – подача, мм/об.

Шероховатость наружной поверхности обычно выдерживают в пределах ∇7 – ∇9 ($Rz$ 6,3...1,6). Шероховатость внутренней поверхности детали зависит от величины шероховатости поверхности оправки, на которой она изготовляется и составляет ∇8 – ∇10 ($Rz$ 3,2...0,4).

При ротационном выдавливании масса детали и расход металла уменьшаются. Брак практически равен нулю. Заготовку штампуют за один переход вытяжки. Наружные задиры и царапины на поверхности заготовок не имеют большого значения: в процессе ротационного выдавливания они выглаживаются.

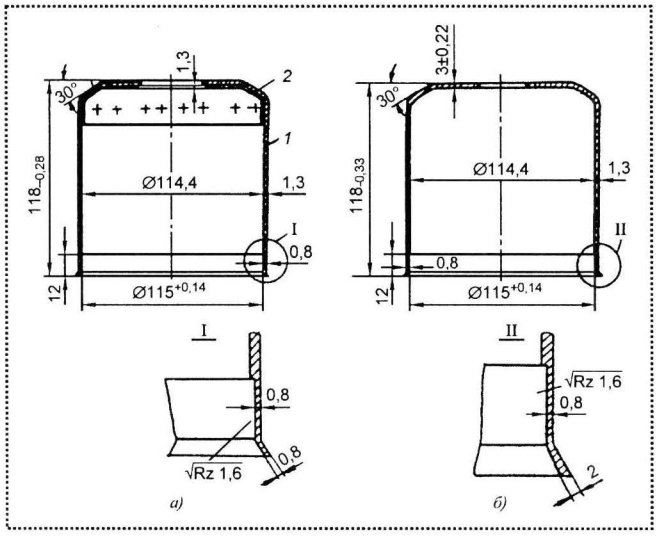



**Рис. 2. Кожух центрифуги:**
*а* – сборная конструкция; *б* – цельная конструкция; *1* – крышка корпуса центрифуги; *2* – усилитель дна

Снижается трудоемкость изготовления – крышки корпуса. Ранее она изготовлялась за 6 переходов штамповки, включая штамповку усилителя дна, и за 3 операции сборки и сварки, которые теперь не проводят.

Изображенную на рис. 1, *б* крышку корпуса центрифуги изготовляют за две операции: штамповка заготовки и ротационное выдавливание. Норма времени снизилась с 4,71 мин до 1,78 мин (по результатам проведенных экспериментов).

Кожух центрифуги (рис. 2, *а*) изготовлялся за 13 операций, из которых две операции сборки, одна сварки, десять – штамповки, включающие изготовление усилительной шайбы, и два рекристаллизационных отжига с последующим травлением.

Изготовление этой детали ротационным выдавливанием (рис. 2, *б*) позволяет получать ее за две операции: первая штамповочная (вырубка заготовки, вытяжка стакана и пробивка отверстия в его дне) и вторая – ротационное выдавливание.

У штампованного кожуха центрифуги (рис. 3) толщина стенок и дна 1,2 мм, причем дно сферической формы имело 6 ребер жесткости. Расход металла на 1 изделие – 1,04 кг, масса готового изделия – 0,809 кг. Норма времени снизилась с 2,19 до 1,3 мин.

У кожуха центрифуги, изготовленного ротационным выдавливанием из штампованной заготовки, толщина дна 1,8 мм, а стенок – 0,5 мм. Благодаря увеличению толщины дна до 1,8 мм стало воз-

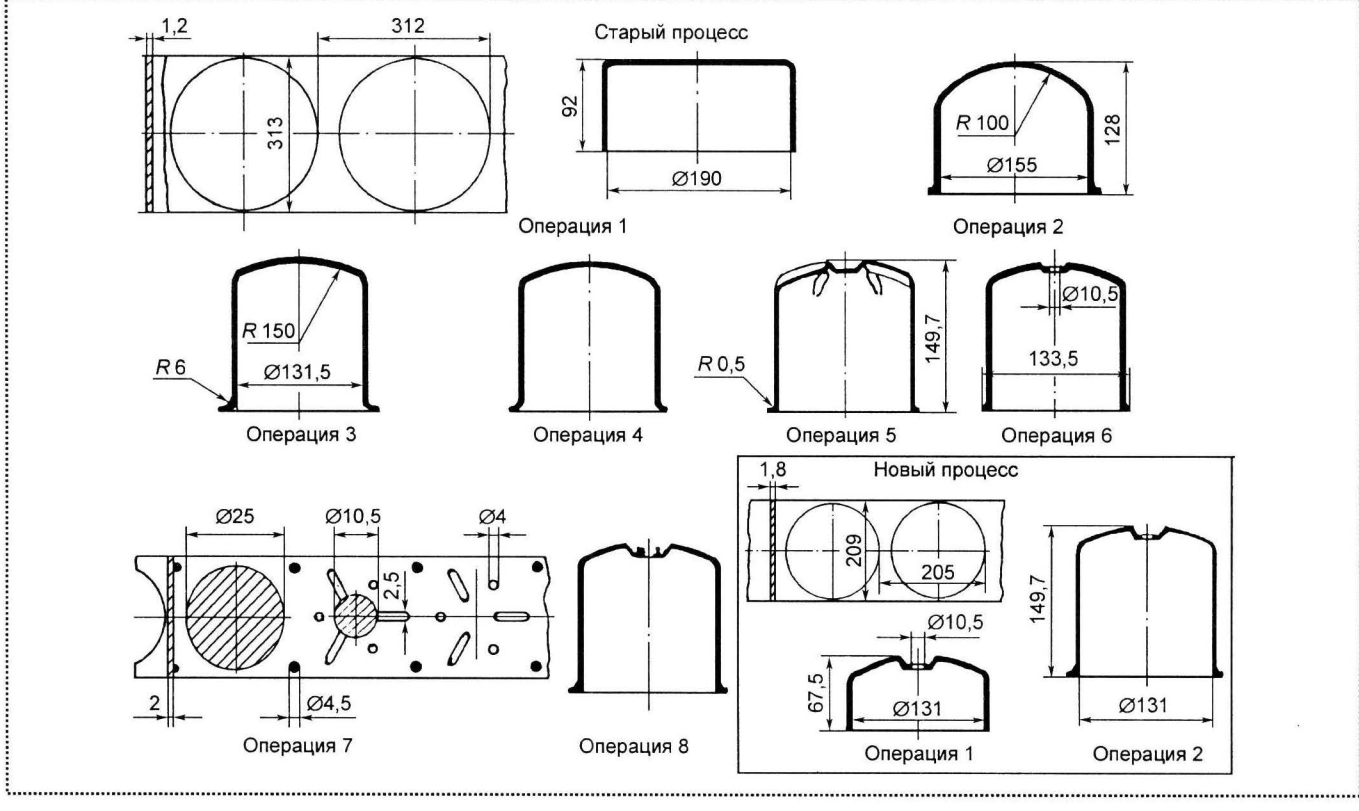



**Рис. 3. Технологические процессы изготовления кожуха центрифуги**

можным отказаться от ребер жесткости и усилительной шайбы. Масса изделия стала равной 0,588 кг, масса заготовки – 0,605 кг. Расход металла – 0,690 кг.

Для получения у отбортованной кромки штампованной детали радиуса 0,5 мм необходима дополнительная операция. А у детали, полученной ротационным выдавливанием, край получают жестким, толстостенным, без радиуса закругления. Однако в этом случае необходима подрезка торца.

Ротационное выдавливание значительно повышает предел прочности и твердость металла. При утонении стенок с толщины 1,8 мм до 0,5 мм твердость увеличивается с 40 *HRB* до 80 *HRB*. Соответственно, пределы $\sigma_{пц}$ пропорциональности составляют 33...37,6 МПа и 61...70 МПа.

Изменение механических свойств зависит от степени ε деформации (%). При обработке цилиндрических деталей ее характеризуют величиной относительного утонения стенок заготовки и определяют зависимостью

$$\varepsilon = \frac{s_0 - s_1}{s_0} \cdot 100,$$

где $s_0$ и $s_1$ – толщины стенок заготовки и детали соответственно.

Допустимая степень деформации материала зависит от механических свойств (таблица).

Благодаря такому повышению механических свойств металла появляется возможность заменять сборочную единицу деталью с повышенными допустимыми напряжениями, с более тонкими стенками и меньшей массой. При этом значительно уменьшают трудоемкость за счет отмены сборочных операций и снижения расхода металла.

**Значения допустимых степеней деформации для некоторых марок сталей**

| Марка стали | Степень деформации, % |
|---|---|
| Ст. 08кп | 80 |
| Сталь 10 | 80...75 |
| Сталь 20 | 75 |
| Сталь 35 | 55...65 |
| Сталь 40Х | 50...55 |

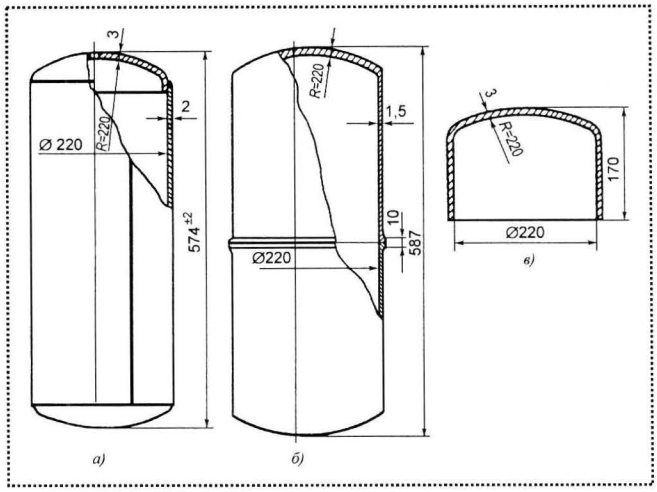



**Рис. 4. Воздушный ресивер:**
*а* – из трех деталей; *б* – из двух деталей; *в* – заготовка ресивера

*Примером использования этих преимуществ* может служить изменение конструкции и технологии изготовления воздушного баллона (ресивера) автомобиля. Ресиверы российских и зарубежных автомобилей, тракторов, комбайнов, экскаваторов, железнодорожных и трамвайных вагонов, военной техники и других машин, оснащенных пневматической тормозной системой, представляют собой сварную конструкцию (рис. 4, *а*), состоящую из трех основных деталей: обечайки и запрессованных в нее и приваренных к ней двух днищ. Обечайку изготовляют сварной или из сварных труб.

У ресивера, работающего под давлением, толщина стенок меньше толщины дна. На рис. 4, *а* толщина обечайки ресивера 2 мм, дна – 3 мм. Изготовленный ротационным выдавливанием ресивер (рис. 4, *б*) – также сварной конструкции. Но он состоит не из трех, а из двух основных одинаковых частей – половинок. Вместо трех сварных швов – один. При этом исключают операцию запрессовки днищ в обечайку. Общая длина швов уменьшается примерно на 1300 мм. При этом на сварочной машине, одновременно выполняющей два кольцевых шва, можно одновременно сваривать два ресивера. Половинки ресивера изготовляют из цилиндрических штампованных заготовок (рис. 4, *в*) толщиной 3 мм, а при ротационном выдавливании – 1,5 мм, так как при степени деформации 50 % предел прочности стали 08 возрастает вдвое.

Край половинки ресивера, прилегающий к сварному шву, остается неутоненным. Ширина неутоненной части – 5 мм (для других деталей шири-

ну неутоненной части тоже следует определять экспериментально). Это объясняется тем, что околошовную зону подвергают термическому влиянию при сварке, которое может привести к рекристаллизации тонкостенной упрочненной части. Прочность изделия в этом месте снижается. Торцы половинок перед сваркой обрабатывают.

Неутоненный край половинки придает детали значительно большую жесткость по сравнению с деталями, полученными вытяжкой. Толщину неутоненного края определяют по формуле

$$s_{кр} = s_0\sqrt{\frac{D}{d}},$$

где $s_0$ – толщина заготовки; $D$ – диаметр исходной заготовки (кружка); $d$ – диаметр вытянутого полуфабриката.

Например, для кожуха центрифуги при $s_0$ = = 1,8 мм, $D$ = 204 мм, $d$ = 133,3 мм, $s_{кр}$ = 2,2 мм.

Масса штампосварного ресивера, состоящего из трех деталей, – 7,09 кг, масса его трех заготовок – 8,983 кг. Масса ресивера из двух деталей – 5,186 кг, заготовок – 6,526 кг. Трудоемкость уменьшается с 12,58 до 5 мин.

*Проведенные сравнительные дорожные испытания* ресиверов старой и новой конструкций со стенками толщиной 1,3...1,5 мм в течение 8 лет в самых неблагоприятных условиях показали, что за это время стандартные штампосварные ресиверы выходили из строя по причине коррозии и заменялись новыми. А у ресиверов, изготовленных ротационным выдавливанием, отсутствовали признаки износа и коррозии. Низкая шероховатость внутренней поверхности (она была зеркальная) препятствовала возникновению центров коррозии.

Поля допусков выдерживаемых размеров при ротационном выдавливании зависят от точности оправки, жесткости оборудования, состояния инструмента и т.д. При внутреннем диаметре от 70 до 150 мм поле допуска – 0,05 мм. Толщину стенки детали выдерживают в пределах 0,03...0,5 мм в зависимости от материала и толщины исходной заготовки. На чертеже изготовляемой детали допуск размера на толщину стенки следует указывать в пределах ±0,1 мм. Это объясняется особенностями изготовления деталей на автоматическом оборудовании.

Распространение способа ротационного выдавливания ограничено наличием необходимого

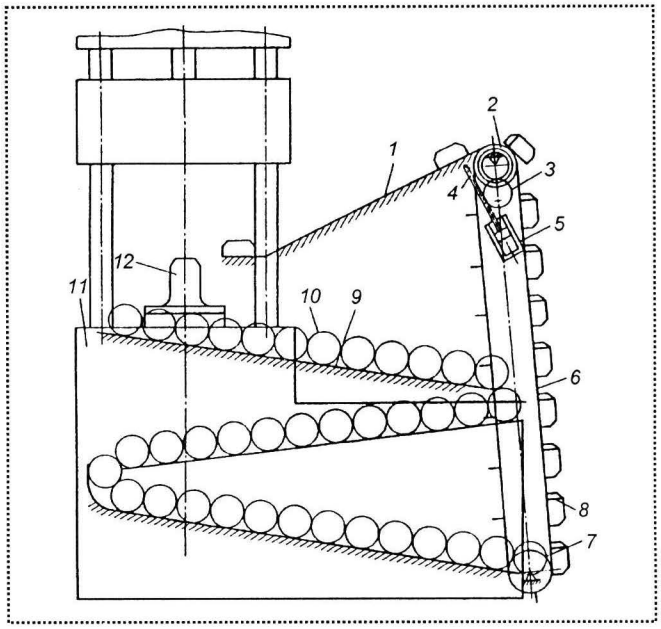



**Рис. 5. Автомат подачи заготовок для ротационного выдавливания**

оборудования. На Московском автозаводе им. И.А. Лихачева при переводе изготовления ряда деталей с многопереходной вытяжки на ротационное выдавливание главное внимание было уделено полной автоматизации этого процесса. Был создан автомат производительностью 120 шт/час при диаметре обрабатываемых деталей от 90 до 200 мм (рис. 5).

В целях экономии производственных площадей и упрощения конструкций загрузочных и разгрузочных устройств автомат имеет вертикальную компоновку. С одной стороны станины *11* автомата находится лотковый наклонный магазин-питатель *9*, выполненный в виде змейки. Полученные вытяжкой цилиндрические заготовки *10* загружают в магазин-питатель. По магазину-питателю заготовки скатываются к выходной части лотка, расположенной на уровне основания автомата над падающими пальцами *8* подъемного элеватора *6*. Установленный наклонно для удержания транспортируемых заготовок элеватор представляет собой замкнутую втулочно-роликовую цепь, натянутую на нижнюю *7* и верхнюю *2* звездочки. Верхняя звездочка приводная. Она периодически приводится во вращение гидравлическим цилиндром *5* через рейку *4* и шестерню *3* посредством храпового механизма, встроенного в звездочку.

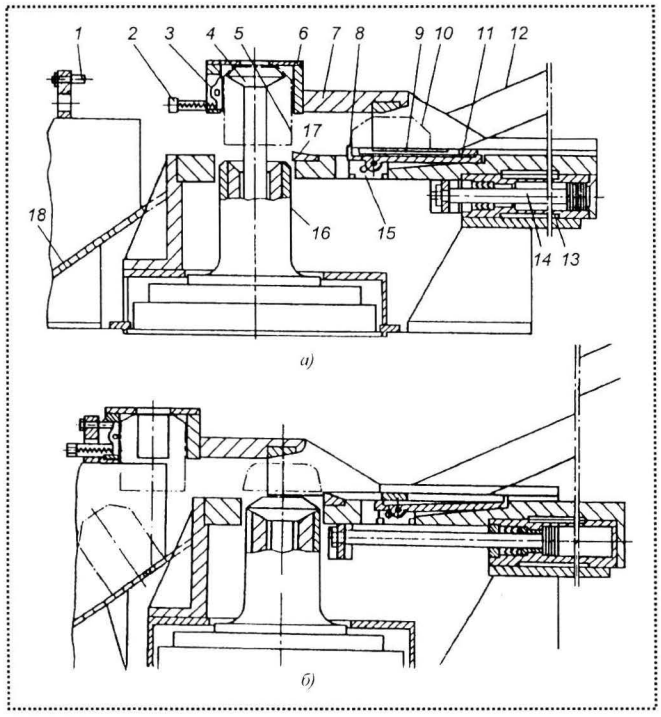



**Рис. 6. Механизм загрузки и выгрузки автомата**

Подающие пальцы *8* закреплены на цепи на расстоянии, равном шагу подачи заготовок. При подъеме вверх правой ветви цепи палец подхватывает заготовку и, подняв ее в крайнее верхнее положение, сбрасывает на наклонный лоток *1*, в котором выполнен паз для прохода пальца. *12* – оправка для ротационного выдавливания.

По лотку *12* (рис. 6, *а*) заготовка перемещается до загрузочной позиции автомата, где останавливается выступающим упором *8* механизма загрузки и выгрузки, расположенного в рабочей зоне автомата. Механизм загрузки и выгрузки состоит из гидравлического цилиндра *13* подачи, подвижной планки *9* и механической руки *7*.

В исходном положении заготовка находится на планке до момента окончания операции ротационного выдавливания и съема с оправки *16* выталкивателем *4* готового изделия *5*. Изделие заводится выталкивателем в захват механической руки. При этом рычаг *3* сжимает пружину *2* и готовое изделие оказывается между рычагом и стенками обоймы *6* механической руки.

В таком положении изделие находится до момента опускания выталкивателя. Как только выталкиватель займет крайнее нижнее положение, в работу включается гидравлический цилиндр *13* подачи и связанный с его штоком *14* шибер *11*, две планки *9* носителей и механическая рука перемещаются до крайнего левого положения.

При этом находящаяся на планках заготовка оказывается над оправкой, а готовое изделие переносится на разгрузочную позицию, где основание упора *1* нажимает на верхнюю часть рычага *3*. Рычаг поворачивается вокруг оси и, сжимая пружину *2*, освобождает готовое изделие, которое падает на склиз *18* и по нему перемещается в тару.

Заготовка *10*, перемещаясь на загрузочную позицию, преодолевает стационарный выступ *17*, который при обратном ходе цилиндра *13* снимает заготовку с планок *9*, и заготовка падает на оправку *16*.

Упор *8* находится на конце узкой длинной планки, противоположный конец которой заходит в паз подвижной пластины *11*. Планка с выступом *8* может перемещаться по профильному пазу *15* так, что при движении планки влево выступ утопает, а при движении вправо вновь поднимается.

В верхнем положении (рис. 6, *а*) упор ограничивает перемещение заготовки вперед. В положении, показанном на рис. 6, *б*, упор утоплен.

# Монтаж и ремонт тепловых сетей, теплопотребляющего оборудования и санитарно-технических систем.

***Продолжение****

## Соединение стальных труб на резьбе

*Рассмотрены основные конструктивные параметры фланцев трубопроводов. Приведены требования к соединению стальных труб на резьбе, а также конструкции и размеры приварных фланцев. Приведены материалы для некоторых типов фланцев.*

Для соединения водогазопроводных труб по ГОСТ 3262–75 на их концах нарезают или накатывают трубную цилиндрическую резьбу по ГОСТ 6357–81.

Трубы соединяют с помощью короткой и длинной цилиндрической резьбы.

Короткая резьба по длине должна быть немного меньше половины длины муфты. Короткую резьбу применяют для неразъемных соединений труб.

Для получения разъемного соединения используют длинную резьбу и муфту с контргайкой. Длина этой резьбы должна быть такова, чтобы при разъединении на нее свободно свинчивались контргайка и муфта.

Для соединения стальных труб на резьбе используют соединительные части из ковкого чугуна и стали. Соединительные части из ковкого чугуна применяют для трубопроводов, по которым подается вода или пар температурой не выше 175 °С и давлением до 1,6 МПа при диаметрах условного прохода не более 40 мм и давлением до 1 МПа – при диаметрах от 50 до 100 мм. Соединительные части из стали используют для трубопроводов всех диаметров при давлении до 1,6 МПа.

В резьбовых соединениях для обеспечения непроницаемости стыка в качестве уплотнительного материала применяют лен, асбест, натуральную олифу, белила, суриковую и графитовую замазки.

В соединениях трубопроводов, по которым транспортируют холодную и горячую воду температурой до 105 °С, уплотнительным материалом служит льняная прядь, пропитанная свинцовым суриком или белилами, замешанными на натуральной олифе.

Для трубопроводов с теплоносителем температурой более 105 °С в качестве уплотнительного материала применяют асбестовый шнур вместе с льняной прядью, которые пропитывают графитом, замешанным на натуральной олифе. Резьбу вначале промазывают суриком или белилами.

Соединительные части нужно навертывать на трубы до отказа так, чтобы они заклинились на сбеге резьбы, чем обеспечивают герметичное соединение.

Вместо льна, сурика и олифы для уплотнения резьбовых соединений применяют уплотнительную ленту на основе фторопластов – ленту ФУМ (фторопластный уплотнительный материал). Материал стоек ко всем минеральным кислотам, щелочам и другим коррозионным средам. Для уплотнения резьбовых соединений используют ленту шириной 10...15 мм и толщиной 0,08...0,12 мм. Поверхность ленты должна быть ровной, без разрывов и вздутий. Ленту ФУМ применяют при монтаже систем водоснабжения, отопления и газопроводов, а также при монтаже технологических трубопроводов, транспортирующих среду температурой от –50 до 200 °С.

### Фланцевые соединения стальных трубопроводов

Типы, присоединительные размеры и размеры уплотнительных поверхностей фланцев арматуры, машин, приборов, патрубков аппаратов и резервуаров на условное давление $p_y$ от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см$^2$) и температуру среды от 20 до 873 К (от –253 до 600 °С), а также фланцев с прокладками из фторопласта-4 на условное давление $p_y$ от 0,1 до 20,0 МПа (от 1 до 200 кгс/см$^2$) и температуру среды от 73 до 473 К (от –200 до 200 °С) устанавливает ГОСТ 12815–80.

Типы и основные параметры фланцев приведены в табл. 19.

*Начало см. журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении", № 12, 2006.

**19. Типы и основные параметры фланцев**

| Тип фланца | Условное давление $p_y$, МПа (кгс/см$^2$) | Условный проход $D_y$, мм |
|---|---|---|
| Литые из серого чугуна по ГОСТ 12817–80 | 0,1; 0,25 (1; 2,5) | 15...3000 |
| | 0,6 (6) | 15...2400 |
| | 1,0 (10) | 15...2000 |
| | 1,6 (16) | 15...1000 |
| Литые из ковкого чугуна по ГОСТ 12818–80 | 1,6; 2,5; 4,0 (16; 25,40) | 15...80 |
| Литые стальные по ГОСТ 12819–80 | 1,6 (16) | 15...1600 |
| | 2,5 (25) | 15...1400 |
| | 4,0 (40) | 15...800 |
| | 6,0 (60) | 15...600 |
| | 10 (100) | 15...400 |
| | 16 (160) | 15...300 |
| | 20 (200) | 15...250 |
| Стальные плоские приварные по ГОСТ 12820–80 | 0,1; 0,25 (1; 2,5) | 10...2400 |
| | 0,6 (6) | 10...1600 |
| | 1,0 (10) | 10...1600 |
| | 1,6 (16) | 10...1200 |
| | 2,5 (25) | 10...800 |
| Стальные приварные встык по ГОСТ 12821–80 | 0,1; 0,25; 0,6 (1; 2,5; 6); 1,0; 1,6; 2,5; 4,0 (10; 16; 25; 40) | 10...1600 10...1200 |
| | 6,3 (63) | 10...400; 500...1200 |
| | 10 (100) | 10...400 |
| | 16 (160) | 15...300 |
| | 20 (200) | 15...250 |
| Стальные свободные на приварном кольце по ГОСТ 12822–80 | 0,1; 0,25; 0,6; 1,0; 1,6; 2,5 (1; 2,5; 6; 10; 16; 25) | 10...500 |

Присоединительные размеры, размеры и исполнения уплотнительных поверхностей с условным проходом до 1000 мм и условным давлением до 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$) приведены на рис. 2...6 и табл. 20 (кроме размеров уплотнительных поверхностей шип-паз под фторопластовые прокладки, которые соответствуют приведенным на рис. 7 и 8 и табл. 21.

Стандарт предусматривает также фланцы исполнений 6 и 7 под линзовую прокладку и прокладку овального сечения.

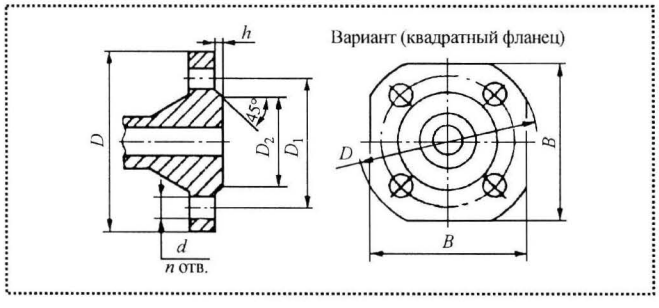



**Рис. 2. Фланец с соединительным выступом (исполнение 1)**

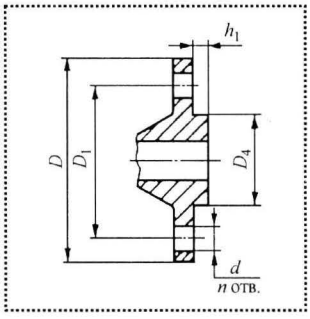



**Рис. 3. Фланец с выступом (исполнение 2)**

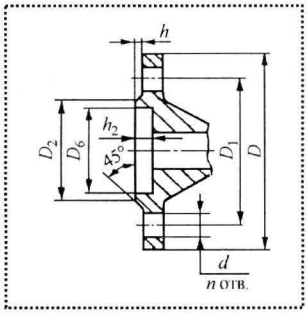



**Рис. 4. Фланец с впадиной (исполнение 3)**

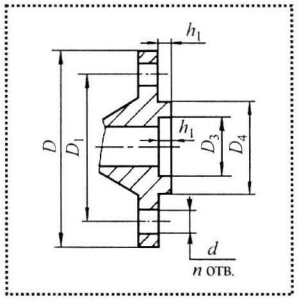



**Рис. 5. Фланец с шипом (исполнение 4)**

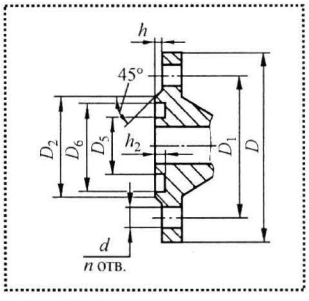



**Рис. 6. Фланец с пазом (исполнение 5)**

## 20. Основные параметры фланцев, мм

| Условный проход $D_y$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | | $D_4$ | | $D_5$ | | $D_6$ | | $d$ | | $n$ | | $h$ | $h_1$ | | $h_2$ | | $B$ | Номинальный диаметр болтов или шпилек | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 |
| **$p_y$ = 0,1 и 0,25 МПа (1,0 и 2,5 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 75 | 50 | 35 | 20 | 19 | 30 | 29 | 19 | 18 | 31 | 30 | 11 | 11 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 60 | M10 | M10 |
| 15 | 80 | 55 | 40 | 25 | 23 | 35 | 33 | 24 | 22 | 36 | 34 | | | | | | | | | | 65 | | |
| 20 | 90 | 65 | 50 | 32 | 33 | 46 | 43 | 31 | 32 | 47 | 44 | | | | | | | | | | 70 | | |
| 25 | 100 | 75 | 60 | 39 | 41 | 53 | 51 | 38 | 40 | 54 | 52 | | | | | | | | | | 75 | | |
| 32 | 120 | 90 | 70 | 49 | 49 | 63 | 59 | 48 | 48 | 64 | 60 | 14 | 14 | | | 3 | | | | | 95 | M12 | M12 |
| 40 | 130 | 100 | 80 | 56 | 55 | 70 | 69 | 55 | 54 | 71 | 70 | | | | | | | | | | 100 | | |
| 50 | 140 | 110 | 90 | 69 | 66 | 83 | 80 | 68 | 65 | 84 | 81 | | | | | | | | | | 110 | | |
| 65 | 160 | 130 | 110 | 89 | 86 | 103 | 100 | 88 | 85 | 104 | 101 | | | | | | | | | | 125 | | |
| 80 | 185 | 150 | 128 | 103 | 101 | 117 | 115 | 102 | 100 | 118 | 116 | 18 | 18 | | | | | | | | 140 | M16 | M16 |
| 100 | 205 | 170 | 148 | 123 | 117 | 143 | 137 | 122 | 116 | 144 | 138 | | | | | | | | | | 155 | | |
| 125 | 235 | 200 | 178 | 149 | 146 | 169 | 166 | 148 | 145 | 170 | 167 | | | 8 | 8 | | | | | | – | | |
| 150 | 260 | 225 | 202 | 176 | 171 | 196 | 191 | 175 | 170 | 197 | 192 | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 315 | 280 | 258 | 231 | 229 | 251 | 249 | 230 | 228 | 252 | 250 | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 370 | 335 | 312 | 286 | 283 | 306 | 303 | 285 | 282 | 307 | 304 | | | 12 | 12 | | | | | | | | |
| 300 | 435 | 395 | 365 | 336 | 336 | 356 | 356 | 335 | 335 | 357 | 357 | 22 | 22 | | | 4 | | | | | | M20 | M20 |
| 350 | 485 | 445 | 415 | 381 | 386 | 407 | 406 | 380 | 385 | 408 | 407 | | | | | | | | | | | | |
| 400 | 535 | 495 | 465 | 431 | 436 | 457 | 456 | 430 | 435 | 458 | 457 | | | 16 | 16 | | | | | | | | |
| 500 | 640 | 600 | 570 | 531 | 541 | 557 | 561 | 530 | 540 | 558 | 562 | | | 20 | | | | | | | | | |
| 600 | 755 | 705 | 670 | 631 | 635 | 657 | 661 | 630 | 634 | 658 | 662 | 26 | 26 | | 20 | | | | | | | M24 | M24 |
| 800 | 975 | 920 | 880 | 841 | 841 | 867 | 867 | 840 | 840 | 868 | 868 | 30 | 30 | 24 | 24 | 5 | | | | | | M27 | M27 |
| 1000 | 1175 | 1120 | 1080 | – | – | – | – | – | – | – | – | | | 28 | 28 | | – | – | – | – | | | |
| **$p_y$ = 0,6 МПа (6 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 75 | 50 | 35 | 20 | 19 | 30 | 29 | 19 | 18 | 31 | 30 | 11 | 11 | 4 | 4 | 2 | 4 | 4 | 3 | 3 | 60 | M10 | M10 |
| 15 | 80 | 55 | 40 | 25 | 23 | 35 | 33 | 24 | 22 | 36 | 34 | | | | | | | | | | 65 | | |
| 20 | 90 | 65 | 50 | 32 | 33 | 46 | 43 | 31 | 32 | 47 | 44 | | | | | | | | | | 70 | | |
| 25 | 100 | 75 | 60 | 39 | 41 | 53 | 51 | 38 | 40 | 54 | 52 | | | | | | | | | | 75 | | |
| 32 | 120 | 90 | 70 | 49 | 49 | 63 | 59 | 48 | 48 | 64 | 60 | 14 | 14 | | | 3 | | | | | 95 | M12 | M12 |
| 40 | 130 | 100 | 80 | 56 | 55 | 70 | 69 | 55 | 54 | 71 | 70 | | | | | | | | | | 100 | | |
| 50 | 140 | 110 | 90 | 69 | 66 | 83 | 80 | 68 | 65 | 84 | 81 | | | | | | | | | | 110 | | |
| 65 | 160 | 130 | 110 | 89 | 86 | 103 | 100 | 88 | 85 | 104 | 101 | | | | | | | | | | 125 | | |
| 80 | 185 | 150 | 128 | 103 | 101 | 117 | 115 | 102 | 100 | 118 | 116 | 18 | 18 | | | | | | | | 140 | M16 | M16 |
| 100 | 205 | 170 | 148 | 123 | 117 | 143 | 137 | 122 | 116 | 144 | 138 | | | | | | | | | | 155 | | |

*Продолжение таблицы 20*

| Условный проход $D_y$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | | $D_4$ | | $D_5$ | | $D_6$ | | $d$ | | $n$ | | $h$ | $h_1$ | | $h_2$ | | $B$ | Номинальный диаметр болтов или шпилек | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 |
| 125 | 235 | 200 | 178 | 149 | 146 | 169 | 166 | 148 | 145 | 170 | 167 | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 260 | 225 | 202 | 176 | 171 | 196 | 191 | 175 | 170 | 197 | 192 | 18 | 18 | 8 | 8 | 3 | 4,5 | 5 | 3,5 | 4 | | M16 | M16 |
| 200 | 315 | 280 | 258 | 231 | 229 | 251 | 249 | 230 | 228 | 252 | 250 | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 370 | 335 | 312 | 286 | 283 | 306 | 303 | 285 | 282 | 307 | 304 | | | 12 | 12 | | | | | | | | |
| 300 | 435 | 395 | 365 | 336 | 336 | 356 | 356 | 335 | 335 | 357 | 357 | | | | | | | | | | | | |
| 350 | 485 | 445 | 415 | 381 | 386 | 407 | 406 | 380 | 385 | 408 | 407 | 22 | 22 | | | 4 | | | | | – | | |
| 400 | 535 | 495 | 465 | 431 | 436 | 457 | 456 | 430 | 435 | 458 | 457 | | | 16 | 16 | | 5 | 6 | 4 | 5 | | M20 | M20 |
| 500 | 640 | 600 | 570 | 531 | 541 | 557 | 561 | 530 | 540 | 558 | 562 | | | 20 | | | | | | | | | |
| 600 | 755 | 705 | 670 | 631 | 635 | 657 | 661 | 630 | 634 | 658 | 662 | 26 | 26 | | 20 | | | | | | | M24 | M24 |
| 800 | 975 | 920 | 880 | 841 | 841 | 867 | 867 | | 840 | 868 | 868 | 30 | 30 | 24 | 24 | 5 | | | | | | M27 | M27 |
| 1000 | 1175 | 1120 | 1080 | – | – | – | – | – | – | – | – | | | 28 | 28 | | – | – | – | – | | | |
| **$p_y$ = 1,0 МПа (10 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 60 | 42 | 24 | | 34 | | 23 | | 35 | | | | | | | | | | | 70 | | |
| 15 | 95 | 65 | 47 | 29 | | 39 | | 28 | | 40 | | 14 | 14 | | | | | | | | 75 | M12 | M12 |
| 20 | 105 | 75 | 58 | 36 | | 50 | | 35 | | 51 | | | | | | 2 | | | | | 80 | | |
| 25 | 115 | 85 | 68 | 43 | | 57 | | 42 | | 58 | | | | 4 | | | | | | | 90 | | |
| 32 | 135 | 100 | 78 | 51 | | 65 | | 50 | | 66 | | | | | 4 | | 4 | | 3 | | 105 | | |
| 40 | 145 | 110 | 88 | 61 | | 75 | | 60 | | 76 | | | | | | | | | | | 110 | | |
| 50 | 160 | 125 | 102 | 73 | | 87 | | 72 | | 88 | | | | | | | | 4 | | 3 | 125 | | |
| 65 | 180 | 145 | 122 | 95 | | 109 | | 94 | | 110 | | 18 | 18 | | | | | | | | 140 | M16 | M16 |
| 80 | 195 | 160 | 133 | 106 | | 120 | | 105 | | 121 | | | | | | | | | | | 150 | | |
| 100 | 215 | 180 | 158 | 129 | | 149 | | 128 | | 150 | | | | | | 3 | | | | | | | |
| 125 | 245 | 210 | 184 | 155 | | 175 | | 154 | | 176 | | | | 8 | 8 | | | | | | | | |
| 150 | 280 | 240 | 212 | 183 | | 203 | | 182 | | 204 | | | | | | | 4,5 | | 3,5 | | | | |
| 200 | 335 | 295 | 268 | 239 | | 259 | | 238 | | 260 | | | | | | | | | | | | | |
| 250 | 390 | 350 | 320 | 292 | | 312 | | 291 | | 313 | | 22 | 22 | | | | | | | | | M20 | M20 |
| 300 | 440 | 400 | 370 | 343 | | 363 | | 342 | | 364 | | | | 12 | 12 | | | | | | | | |
| 350 | 500 | 460 | 430 | 395 | | 421 | | 392 | | 422 | | | | | | | | | | | – | | |
| 400 | 565 | 515 | 482 | 447 | | 473 | | 446 | | 474 | | | | 16 | 16 | 4 | | 5 | | 4 | | | |
| 500 | 670 | 620 | 585 | 549 | | 575 | | 548 | | 576 | | 26 | 26 | | | | 5 | | 4 | | | M24 | M24 |
| 600 | 780 | 725 | 685 | 649 | 651 | 675 | 677 | 648 | 650 | 676 | 678 | 30 | 30 | 20 | 20 | | | | | | | M27 | M27 |
| 800 | 1010 | 950 | 905 | 856 | 851 | 882 | 877 | 855 | 850 | 883 | 878 | 33 | 33 | 24 | 24 | 5 | | 6 | | 5 | | M30 | M30 |
| 1000 | 1220 | 1160 | 1110 | – | – | – | – | – | – | – | – | 36 | | 28 | 28 | | – | – | – | – | | M33 | M33 |

*Продолжение таблицы 20*

| Условный проход $D_y$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | | $D_4$ | | $D_5$ | | $D_6$ | | $d$ | | $n$ | | $h$ | $h_1$ | | $h_2$ | | $B$ | Номинальный диаметр болтов или шпилек | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 |
| **$p_y$ = 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 60 | 42 | 24 | | 34 | | 23 | | 35 | | | | | | | | | | | 70 | | |
| 15 | 95 | 65 | 47 | 29 | | 39 | | 28 | | 40 | | 14 | 14 | | | | | | | | 75 | M12 | M12 |
| 20 | 105 | 75 | 58 | 36 | | 50 | | 35 | | 51 | | | | | | 2 | | | | | 80 | | |
| 25 | 115 | 85 | 68 | 43 | | 57 | | 42 | | 58 | | | | 4 | | | | | | | 90 | | |
| 32 | 135 | 100 | 78 | 51 | | 65 | | 50 | | 66 | | | | | 4 | | 4 | | 3 | | 105 | | |
| 40 | 145 | 110 | 88 | 61 | | 75 | | 60 | | 76 | | | | | | | | | | | 110 | | |
| 50 | 160 | 125 | 102 | 73 | | 87 | | 72 | | 88 | | | | | | | | 4 | | 3 | 125 | | |
| 65 | 180 | 145 | 122 | 95 | | 109 | | 94 | | 110 | | 18 | 18 | | | | | | | | 140 | M16 | M16 |
| 80 | 195 | 160 | 133 | 106 | | 120 | | 105 | | 121 | | | | 8 | | | | | | | 150 | | |
| 100 | 215 | 180 | 158 | 129 | | 149 | | 128 | | 150 | | | | | 8 | 3 | | | | | – | | |
| 125 | 245 | 210 | 184 | 155 | | 175 | | 154 | | 176 | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 280 | 240 | 212 | 183 | | 203 | | 182 | | 204 | | 22 | 22 | | | | 4,5 | | 3,5 | | | M20 | M20 |
| 200 | 335 | 295 | 268 | 239 | | 259 | | 238 | | 260 | | | | 12 | 12 | | | | | | | | |
| 250 | 405 | 355 | 320 | 292 | | 312 | | 291 | | 313 | | | | | | | | | | | | | |
| 300 | 460 | 410 | 370 | 343 | | 363 | | 342 | | 364 | | 26 | 26 | | | 4 | | 5 | | 4 | | M24 | M24 |
| 350 | 520 | 470 | 430 | 395 | | 421 | | 394 | | 422 | | | | 16 | 16 | | 5 | | 4 | | | | |
| 400 | 580 | 525 | 482 | 447 | | 473 | | 446 | | 474 | | 30 | 30 | | | | | | | | | M27 | M27 |
| 500 | 710 | 650 | 585 | 549 | | 575 | | 548 | | 576 | | 33 | | 20 | 20 | | | | | | | M30 | M30 |
| 600 | 840 | 770 | 685 | 649 | 651 | 675 | 677 | 648 | 650 | 676 | 678 | 36 | 39 | | | | | 6 | | 5 | | M33 | M36 |
| 800 | 1020 | 950 | 905 | 856 | 851 | 882 | 877 | 855 | 850 | 883 | 878 | 39 | | 24 | 24 | 5 | | | | | | M36 | |
| 1000 | 1255 | 1170 | 1110 | – | – | – | – | – | – | – | – | 42 | 45 | 28 | 28 | | – | – | – | – | | M39 | M42 |
| **$p_y$ = 2,5 МПа (25 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 60 | 42 | 24 | | 34 | | 23 | | 35 | | | | | | | | | | | 70 | | |
| 15 | 95 | 65 | 47 | 29 | | 39 | | 28 | | 40 | | 14 | 14 | | | | | | | | 75 | M12 | M12 |
| 20 | 105 | 75 | 58 | 36 | | 50 | | 35 | | 51 | | | | | | 2 | | | | | 80 | | |
| 25 | 115 | 85 | 68 | 43 | | 57 | | 42 | | 58 | | | | 4 | | | | | | | 90 | | |
| 32 | 135 | 100 | 78 | 51 | | 65 | | 50 | | 66 | | | | | | | 4 | | 3 | | 105 | | |
| 40 | 145 | 110 | 88 | 61 | | 75 | | 60 | | 76 | | | | | – | | | 4 | | 3 | 110 | | |
| 50 | 160 | 125 | 102 | 73 | | 87 | | 72 | | 88 | | 18 | 18 | | | | | | | | 125 | M16 | M16 |
| 65 | 180 | 145 | 122 | 95 | | 109 | | 94 | | 110 | | | | | | 3 | | | | | – | | |
| 80 | 195 | 160 | 133 | 106 | | 120 | | 105 | | 121 | | | | 8 | | | | | | | | | |
| 100 | 230 | 190 | 158 | 129 | | 149 | | 128 | | 150 | | 22 | 22 | | | | 4,5 | | 3,5 | | | M20 | M20 |

*Окончание таблицы 20*

| Условный проход $D_y$ | $D$ | $D_1$ | $D_2$ | $D_3$ | | $D_4$ | | $D_5$ | | $D_6$ | | $d$ | | $n$ | | $h$ | $h_1$ | | $h_2$ | | $B$ | Номинальный диаметр болтов или шпилек | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 | Ряд 1 | Ряд 2 | | Ряд 1 | Ряд 2 |
| 125 | 270 | 220 | 184 | 155 | | 175 | | 154 | | 176 | | | | | | | | | | | | | |
| 150 | 300 | 250 | 212 | 183 | | 203 | | 182 | | 204 | | 26 | 26 | 8 | | | | | | | | M24 | M24 |
| 200 | 360 | 310 | 278 | 239 | | 259 | | 238 | | 260 | | | | 12 | | | 4,5 | 4 | 3,5 | 3 | | | |
| 250 | 425 | 370 | 335 | 292 | | 312 | | 291 | | 313 | | 30 | 30 | | | | | | | | | M27 | M27 |
| 300 | 485 | 430 | 390 | 343 | | 363 | | 342 | | 364 | | | | 16 | – | 3 | | 5 | | 4 | – | M30 | M30 |
| 350 | 550 | 490 | 450 | 395 | | 421 | | 394 | | 422 | | 33 | 33 | | | | | | | | | | |
| 400 | 610 | 550 | 505 | 447 | | 473 | | 446 | | 474 | | 36 | 39 | | | | | | | | | M33 | M36 |
| 500 | 730 | 660 | 615 | 549 | | 575 | | 548 | | 576 | | | | 20 | | | 5 | | 4 | | | | |
| 600 | 840 | 770 | 720 | 649 | 651 | 675 | 677 | 648 | 650 | 676 | 678 | 39 | 45 | | | | | 6 | | 5 | | M36 | |
| 800 | 1075 | 990 | 930 | 856 | 851 | 882 | 877 | 855 | 850 | 883 | 878 | 48 | | 24 | | | | | | | | M45 | M42 |
| 1000 | 1315 | 1210 | 1140 | – | – | – | – | – | – | – | – | 56 | 56 | 28 | | | | – | – | – | | M52 | M52 |
| **$p_y$ = 4,0 МПа (40 кгс/см$^2$)** | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 10 | 90 | 60 | 42 | 24 | | 34 | | 23 | | 35 | | | | | | | | | | | 70 | | |
| 15 | 95 | 65 | 47 | 29 | | 39 | | 28 | | 40 | | 14 | 14 | | | 2 | | | | | 75 | M12 | M12 |
| 20 | 105 | 75 | 58 | 36 | | 50 | | 35 | | 51 | | | | | | | | | | | 80 | | |
| 25 | 115 | 85 | 68 | 43 | | 57 | | 42 | | 58 | | | | 4 | | | | | | | 90 | | |
| 32 | 135 | 100 | 78 | 51 | | 65 | | 50 | | 66 | | | | | | | 4 | | 3 | | 105 | | |
| 40 | 145 | 110 | 88 | 61 | | 75 | | 60 | | 76 | | | | | | | | | | | 110 | | |
| 50 | 160 | 125 | 102 | 73 | | 87 | | 72 | | 88 | | 18 | 18 | | | | | 4 | | 3 | 125 | M16 | M16 |
| 65 | 180 | 145 | 122 | 95 | | 109 | | 94 | | 110 | | | | | | | | | | | | | |
| 80 | 195 | 160 | 133 | 106 | | 120 | | 105 | | 121 | | | | | | | | | | | | | |
| 100 | 230 | 190 | 158 | 129 | | 149 | | 128 | | 150 | | 22 | 22 | 8 | | 3 | | | | | | M20 | M20 |
| 125 | 270 | 220 | 184 | 155 | | 175 | | 154 | | 176 | | 26 | 26 | | | | | | | | | M24 | M24 |
| 150 | 300 | 250 | 212 | 183 | | 203 | | 182 | | 204 | | | | | | | 4,5 | | 3,5 | | | | |
| 200 | 375 | 320 | 285 | 239 | | 259 | | 238 | | 260 | | 30 | 30 | 12 | | | | | | | | M27 | M27 |
| 250 | 445 | 385 | 345 | 292 | | 312 | | 291 | | 313 | | 33 | 33 | | | | | | | | | | |
| 300 | 510 | 450 | 410 | 343 | | 363 | | 342 | | 364 | | | | | | | | | | | – | M30 | M30 |
| 350 | 570 | 510 | 465 | 395 | | 421 | | 392 | | 422 | | 36 | | 16 | | 4 | | 5 | | 4 | | M33 | M30 |
| 400 | 655 | 585 | 535 | 447 | | 473 | | 446 | | 474 | | 39 | 39 | | | | | | | | | M36 | M36 |
| 500 | 755 | 670 | 615 | 549 | | 575 | | 548 | | 576 | | 42 | 45 | 20 | | | 5 | | 4 | | | M39 | M39 |
| 600 | 890 | 795 | 735 | 649 | 651 | 675 | 677 | 648 | 650 | 676 | 678 | 48 | 52 | | | | | 6 | | 5 | | M45 | M45 |
| 800 | 1135 | 1030 | 960 | 856 | 851 | 882 | 877 | 855 | 850 | 883 | 878 | 56 | 56 | 24 | | 5 | | | | | | M52 | M52 |
| 1000 | | | | – | | – | | – | | – | | | | 28 | | | – | – | – | – | | | |

Примечание. Поля допусков и предельные отклонения размеров:
$h \pm 1$ мм при $h = 2$ мм; $D_3$, $D_6$ – H12; $h \pm 2$ мм при $h > 2$ мм; $D_4$, $D_5$ – h12 $d$ – H15; $h_1$, $h_2$ – +0,5 мм; $D_2$ – ±4,0 мм.

## 21. Основные параметры фланцев, мм

| Условный проход $D_y$ | $p_y$, МПа (кгс/см$^2$) | Ряд | $D_3$; $D_5$ | $D_4$; $D_6$ | $h_1$ | $h_2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | До 0,63 (6,3) | 1 | 19 | 31 | 4 | 3 |
| | | 2 | 18 | 30 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 10 (100) | 1; 2 | 23 | 35 | | |
| 15 | До 0,63 (6,3) | 1 | 24 | 36 | | |
| | | 2 | 22 | 34 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 28 | 40 | | |
| 20 | До 0,63 (6,3) | 1 | 31 | 47 | | |
| | | 2 | 32 | 44 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 35 | 51 | | |
| 25 | До 0,63 (6,3) | 1 | 38 | 54 | | |
| | | 2 | 40 | 52 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 42 | 58 | | |
| 32 | До 0,63 (6,3) | 1 | 48 | 64 | | |
| | | 2 | | 60 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 50 | 66 | | |
| 40 | До 0,63 (6,3) | 1 | 55 | 71 | | |
| | | 2 | 54 | 70 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 60 | 76 | | |
| 50 | До 0,63 (6,3) | 1 | 68 | 84 | | |
| | | 2 | 65 | 81 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 72 | 88 | | |
| 65 | До 0,63 (6,3) | 1 | 88 | 104 | | |
| | | 2 | 85 | 101 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 94 | 110 | | |
| 80 | До 0,63 (6,3) | 1 | 102 | 118 | | |
| | | 2 | 100 | 116 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 105 | 121 | | |
| 100 | До 0,63 (6,3) | 1 | 122 | 144 | 6 | 5 |
| | | 2 | 116 | 138 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 128 | 150 | | |
| 125 | До 0,63 (6,3) | 1 | 148 | 170 | | |
| | | 2 | 145 | 167 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 154 | 176 | | |
| 150 | До 0,63 (6,3) | 1 | 175 | 197 | | |
| | | 2 | 170 | 192 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 182 | 204 | | |
| 200 | До 0,63 (6,3) | 1 | 230 | 252 | | |
| | | 2 | 228 | 250 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 238 | 260 | | |
| (225) | До 0,63 (6,3) | 1; 2 | 225 | 277 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 265 | 287 | | |
| 250 | До 0,63 (6,3) | 1 | 285 | 307 | | |
| | | 2 | 232 | 304 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 20 (200) | 1; 2 | 291 | 313 | | |
| 300 | До 0,63 (6,3) | 1; 2 | 335 | 357 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 16 (160) | 1; 2 | 242 | 364 | | |
| 350 | До 0,63 (6,3) | 1 | 380 | 408 | | |
| | | 2 | 385 | 407 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 10 (100) | 1; 2 | 394 | 422 | | |
| 400 | До 0,63 (6,3) | 1 | 430 | 458 | 6 | 5 |
| | | 2 | 435 | 457 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 10 (100) | 1; 2 | 446 | 474 | | |
| 450 | До 0,63 (6,3) | 1 | 480 | 508 | | |
| | | 2 | 488 | 510 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40) | 1; 2 | 496 | 524 | | |
| 500 | До 0,63 (6,3) | 1 | 530 | 558 | | |
| | | 2 | 540 | 562 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 6,3 (63) | 1; 2 | 548 | 576 | | |
| 600 | До 0,63 (6,3) | 1 | 630 | 658 | | |
| | | 2 | 634 | 662 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 6,3 (63) | 1 | 648 | 676 | | |
| | | 2 | 650 | 678 | | |
| 700 | До 0,63 (6,3) | 1 | 735 | 763 | | |
| | | 2 | 736 | 764 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40) | 1; 2 | 750 | 778 | | |
| 800 | До 0,63 (6,3) | 1; 2 | 840 | 868 | | |
| | Св. 0,63 (6,3) до 4,0 (40) | 1 | 855 | 883 | | |
| | | 2 | 850 | 878 | | |

Примечание. Поле допуска на диаметр шипа или паза, мм:
при диаметре от 18 до 30 – отверстие H12, вал b12; св. 30 до 130 – отверстие H12, вал d11; св. 130 до 260 – отверстие H11, вал d11.

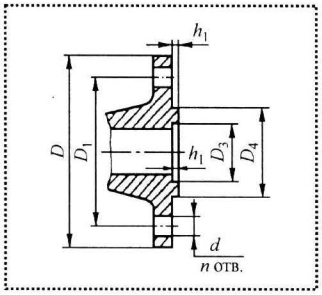



**Рис. 7. Фланец с шипом под фторопластовую прокладку (исполнение 8)**

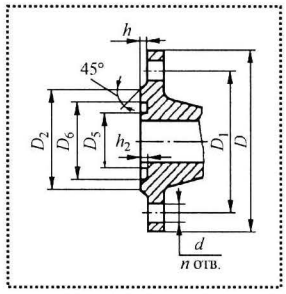



**Рис. 8. Фланец с пазом под фторопластовую прокладку (исполнение 9)**

Фланцы рассчитаны для применения в соединениях с эластичными, асбометаллическими, спирально-навитыми прокладками.

Материал для некоторых типов фланцев, а также материал болтов, шпилек и гаек приведены в табл. 22. Допускается изготовление фланцев, болтов, шпилек и гаек из других материалов, у которых механические свойства и пределы применения не хуже, чем у материалов, указанных в табл. 22.

Материалы неметаллических прокладок – резина по ГОСТ 7338–90, паронит по ГОСТ 481–80, фторопласт-4 по ГОСТ 10007–80 (только для уплотнительных поверхностей исполнений 8 и 9 по ГОСТ 12815–80), прокладочный картон по ГОСТ 9347–74 и другим нормативно-техническим документам на эти материалы.

Конструкция и размеры фланцев по ГОСТ 12820–80 и ГОСТ 12822–80 приведены в табл. 23, 24 (в таблицах не приведены размеры фланцев, которые не допускается применять для арматуры общего назначения).

Отклонение от перпендикулярности фланца, приваренного к трубе, по отношению к оси трубы допускается до 1 % наружного диаметра фланца, но не более 2 мм.

Поверхность фланцев должна быть гладкой и без заусенцев.

Головки болтов следует располагать с одной стороны соединения.

На вертикальных участках трубопроводов гайки необходимо располагать снизу.

**22. Материал фланцев**

| Тип фланца | Параметры среды | | Марка материала | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | Давление условное $p_y$, МПа (кгс/см$^2$) | Температура К (°С) | Фланец | Шпилька или болт | Гайка |
| Стальной плоский приварной ГОСТ 12820–80 | От 0,1 (1) до 2,5 (25) | От 243 (–30) до 573 (300) | Ст3сп не ниже 2-й категории по ГОСТ 380–94 | Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050–80 | Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050–80 |
| | | | | 20Х13 по ГОСТ 5632–72 | |
| | | От 203 (–70) до 573 (300) | 09Г2С по ГОСТ 19281–89 10Г2 по ГОСТ 4543–71 | 14Х17Н2 по ГОСТ 5632–72 | |
| | | От 243 (–30) до 573 (300) | Стали 20, 25 по ГОСТ 1050–80 | Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050–80 | Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050–80 |
| | | От 243 (–30) до 573 (300) | | 20Х13 по ГОСТ 5632–72 | |
| | | От 233 (–40) до 573 (300) | 15ХМ по ГОСТ 4543–71 | 30ХМА по ГОСТ 4543–71 | 35Х по ГОСТ 4543–71 |
| | | От 233 (–40) до 573 (300) | 12Х18Н9Т по ГОСТ 5632–72 | 20Х13 по ГОСТ 5632–72 | |
| Стальной свободный на приварном кольце ГОСТ 12822–80 | От 0,1 (1) до 2,5 (25) | От 243 (–30) до 573 (300) | Ст3сп не ниже 2-й категории по ГОСТ 380–94 | Стали 20, 25, 35 по ГОСТ 1050–80 | Стали 10, 20, 25 по ГОСТ 1050–80 |
| | | | | 20Х13 по ГОСТ 5632–72 | |

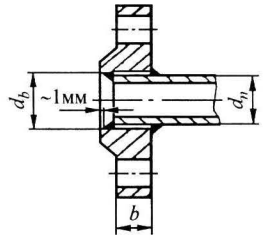
Примечания: 1. Максимальные параметры по температуре установлены по материалу фланцев и крепежных деталей.

2. Гайки из стали 10 допускается применять для $p_y$ не менее 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$) при температуре до 573 К (300 °С), а шпильки (или болты) из стали 20, 25 – для $p_y$ не более 2,5 МПа (25 кгс/см$^2$).

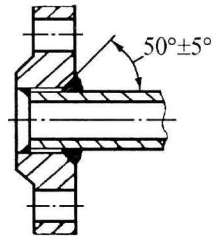
3. Допускается изготовление фланцев толщиной не более 25 мм по ГОСТ 12820–80 и ГОСТ 12822–80 для температуры от 243 до 573 К (от –30 до 300 °С) из стали марки Ст3сп.

## 23. Конструкция и размеры фланцев стальных плоских приварных (ГОСТ 12820–80), мм

$p_y$ = 0,1...1,0 МПа (1...10 кгс/см$^2$)




$p_y$= 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$)




| Условный проход $D_y$ | $d_н$ | $d_b$ | $p_y$ = 0,1; 0,25 МПа (1,0 и 2,5 кгс/см$^2$) | $p_y$ = 0,6 МПа (6 кгс/см$^2$) | $p_y$ = 1,0 МПа (10 кгс/см$^2$) | $p_y$ = 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$) | $p_y$ = 2,5 МПа (25 кгс/см$^2$) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 14 | 15 | 8 | 10 | 10 | 12 | 14 |
| 15 | 18 | 19 | | | | | |
| 20 | 25 | 26 | 10 | 12 | 12 | 14 | 16 |
| 25 | 32 | 36 | | | | 16 | |
| 32 | 38 | 39 | | 13 | 14 | 16 | 18 |
| 40 | 45 | 46 | | | 15 | 17 | 19 |
| 50 | 57 | 59 | | | | 19 | 21 |
| 65 | 76 | 78 | 11 | | 17 | 21 | |
| 80 | 89 | 91 | | 15 | | | 23 |
| 100 | 108 | 110 | | | 19 | 23 | 25 |
| | 114 | 116 | | | | | |
| 125 | 133 | 135 | 13 | 17 | 21 | 25 | 27 |
| | 140 | 142 | | | | | |
| 150 | 152 | 154 | | | | | |
| | 159 | 161 | | | | | |
| | 168 | 170 | | | | | |
| 200 | 219 | 222 | 15 | 19 | | 27 | 29 |
| 250 | 273 | 273 | 18 | 20 | 23 | 28 | 31 |
| 300 | 325 | 325 | | | 24 | | 32 |
| 350 | 377 | 377 | | 22 | | 30 | 38 |
| 400 | 426 | 426 | | 24 | 26 | 34 | 40 |
| 500 | 530 | 530 | 20 | 25 | 28 | 44 | 48 |
| 600 | 630 | 630 | | | 31 | 45 | 49 |
| 800 | 820 | 220 | 21 | 27 | 37 | 49 | 63 |
| 1000 | 1020 | 1020 | 25 | 31 | 43 | 58 | – |

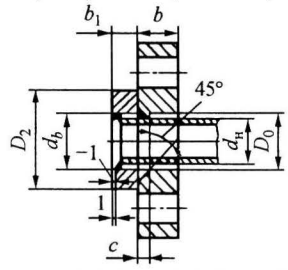
Примечания: 1. Пределы применения: от –70 до 300 °С.

2. Стандарт предусматривает фланцы с условным проходом до 2400 мм.

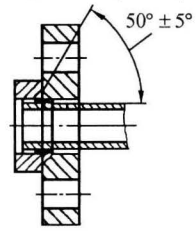
3. Фланцы изготовляют с уплотнительными поверхностями исполнений 1, 2, 3 и присоединительными размерами по ГОСТ 12815–80. Допускается изготовлять фланцы с уплотнительными поверхностями исполнений 4, 5, 8 и 9.

## 24. Конструкция и размеры фланцев стальных свободных на приварном кольце (ГОСТ 12822–80), мм

$p_y$ = 0,1...1,0 МПа (1...10 кгс/см$^2$)




$p_y$ = 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$)




| Условный проход | $d_н$ | $d_b$ | $D_0$ | $p_y$ = 0,1; 0,25; 0,6 МПа (1,0; 2,5; 6 кгс/см$^2$) | | | $p_y$ = 1,0 МПа (10 кгс/см$^2$) | | | $p_y$ = 1,6 МПа (16 кгс/см$^2$) | | | $p_y$ = 2,5 МПа (25 кгс/см$^2$) | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | $b$ | $b_1$ | $c$ | $b$ | $b_1$ | $c$ | $b$ | $b_1$ | $c$ | $b$ | $b_1$ | $c$ |
| 10 | 14 | 15 | 16 | 10 | 8 | 4 | 12 | 10 | 4 | 14 | 12 | 4 | 16 | 14 | 4 |
| 15 | 18 | 19 | 20 | | | | | | | | | | | | |
| 20 | 25 | 26 | 27 | | 10 | 5 | 14 | 12 | 5 | 16 | 14 | 5 | 18 | 16 | 5 |
| 25 | 32 | 33 | 34 | 12 | | | | | | | | | | | |
| 32 | 38 | 39 | 41 | | | | 16 | | | 18 | 16 | | 20 | | |
| 40 | 45 | 46 | 47 | | | | 18 | | | 20 | | | 22 | 18 | |
| 50 | 57 | 59 | 61 | | 12 | | | 14 | | | | | | | |
| 65 | 76 | 78 | 80 | 14 | 14 | 6 | 20 | 16 | 6 | 22 | 18 | 6 | 24 | 20 | 6 |
| 80 | 89 | 91 | 93 | | | | 22 | | | 24 | | | 26 | | |
| 100 | 108 | 110 | 112 | | | | 24 | | | 26 | 20 | | 28 | 22 | |
| | 114 | 116 | 118 | | | | | | | | | | | | |
| 125 | 133 | 135 | 138 | | | | 26 | 18 | | 28 | | | 30 | 24 | |
| | 140 | 142 | 145 | | | | | | | | 22 | | | | |
| 150 | 142 | 154 | 157 | 16 | 16 | | | | | | | | | | |
| | 159 | 161 | 164 | | | | | | | | | | | | |
| | 168 | 170 | 173 | | | | | | | | | | | | |
| 200 | 219 | 222 | 225 | 18 | 18 | 8 | | 20 | 8 | | | 8 | | | 8 |
| 250 | 273 | 273 | 279 | 20 | | 11 | 28 | 22 | 11 | 30 | 24 | 11 | 32 | 26 | 11 |
| 300 | 325 | 325 | 331 | 24 | 20 | | 30 | | | 32 | | | 34 | | |
| 350 | 377 | 377 | 383 | 28 | | 12 | 32 | 24 | 12 | 34 | 26 | 12 | 38 | 28 | 12 |
| 400 | 426 | 426 | 433 | 32 | 24 | | 34 | 26 | | 36 | 28 | | 42 | 30 | |
| 500 | 530 | 530 | 537 | 38 | 26 | | 38 | 28 | | 42 | 30 | | 50 | 32 | |

Примечания: 1. Пределы применения: от –30 до 300 °С.

2. Размер $D_2$ – по ГОСТ 12815–80; выступ, впадина, шип и паз по ГОСТ 12815–80 выполняются в пределах размера $b_1$.

3. Кольца изготовляют с уплотнительными поверхностями исполнений 1, 2, 3 и присоединительными размерами по ГОСТ 12815–80. Допускается изготовление колец с уплотнительными поверхностями исполнений 4, 5, 8 и 9.

Концы болтов, как правило, не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта или 3 шага резьбы.

Конец трубы, включая шов приварки фланца к трубе, не должен выступать за зеркало фланца.

Прокладки во фланцевых соединениях не должны перекрывать болтовых отверстий.

Установка между фланцами нескольких или скошенных прокладок не допускается.

### Список литературы

**Справочник** механика. Нижний Новгород: Изд-во "Вента-2". 2001.

*(Продолжение следует.)*

# Тара потребительская полимерная. Общие технические условия (по материалам ГОСТ Р 51760–2001)*.

***Продолжение*****

## ПРИЛОЖЕНИЕ И (*справочное*)

### Примеры применения статистических методов контроля

**Пример И.1**

В договоре на поставку партий цилиндрических банок с навинчиваемой крышкой (БН I-1-1) установлен уровень несоответствий, выраженный в виде числа несоответствий на 100 единиц тары в партии, равный 15 несоответствиям на 100 единиц тары в партии, и нормативное значение риска потребителя $\beta_0 = 0{,}25$, соответствующее степени доверия Т3.

Следует разработать систему согласованных одноступенчатых планов статистического приемочного контроля поставщика и потребителя для партии любого объема для нормального и ослабленного контроля.

***Контроль поставщика***

По табл. А.138 и А.139 ГОСТ Р 50779.52 для NQL = 15 находим допустимые объемы выборок и приемочные числа для нормального и ослабленного контроля в соответствии с табл. И.1.

Таблица И.1

| Нормальный контроль | | Ослабленный контроль | |
|---|---|---|---|
| Объем выборки *n* | Приемочное число *C* | Объем выборки *n* | Приемочное число *C* |
| 11 | 0 | 5 | 0 |
| 20 | 1 | 12 | 1 |
| 28 | 2 | 18 | 2 |
| 45 | 4 | 38 | 5 |
| 83 | 9 | 132 | 19 |
| 293 | 38 | | |

Поставщик оценил фактический уровень несоответствий – не более двух несоответствий на 100 единиц тары.

Это значение попадает в интервал уровня несоответствий до 2,5, которому соответствует план нормального контроля с объемом 28 и приемочным числом 2 и план ослабленного контроля с объемом выборки 18 и приемочным числом 1.

При этом плане партии должны быть приняты поставщиком по указанной группе несоответствий, если в выборке из 28 единиц тары будет обнаружено не более двух несоответствий данной группы. Этот план обеспечивает вероятность приемки не менее 0,95 партий, обладающих не более чем двумя несоответствиями данной группы на 100 единиц тары.

***Контроль потребителя***

Потребитель назначил для входного контроля объем выборки, равный 10 единицам тары.

По табл. А.154 ГОСТ Р 50779.52 каталога допустимых планов контроля потребителя для NQL = 15 и объема выборки 10 находим браковочное число 5.

Тогда для предъявления претензии к поставщику потребитель должен обнаружить в выборке из 10 изделий не менее 5 несоответствий из контролируемых несоответствий 15 видов.

**Пример И.2**

В договоре на поставку партий прямоугольных канистр с навинчиваемой крышкой (КН I-1-27) установлено значение нормативного уровня несоответствий в партиях NQL = 4 % и нормативное значение риска потребителя $\beta_0 = 0{,}25$, соответствующее степени доверия Т3. Объем партии – 2500 шт.

Для приемочного контроля партий канистр поставщиком определены одноступенчатые планы контроля. В этом случае для выбора одноступенчатого плана используют табл. А.37 ГОСТ Р 50779.52 каталога допустимых одноступенчатых планов статистического приемочного контроля поставщика. Допустимые планы контроля при соответствующем NQL = 4 % представлены в табл. И.2.

*Дата введения 2002.01.01.

**Начало см. журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении", № 7, 12 2006.

Таблица И.2

| Объем выборки $n$ | Приемочное число $C$ | Браковочное число $K$ |
|---|---|---|
| 34 | 0 | 1 |
| 67 | 1 | 2 |
| 98 | 2 | 3 |
| 127 | 3 | 4 |
| 213 | 6 | 7 |
| 729 | | 26 |

Любой из приведенных планов может быть использован поставщиком канистр для проведения статистического приемочного контроля, так как все они гарантируют вероятность приемки не более 0,25 для партий с фактическим (входным) количеством несоответствующих канистр по табл. 8 настоящего стандарта, превышающим 4 %.

Если поставщик установил, что фактический процент несоответствующих канистр находится в пределах 0,8...1 %, то следует применять план контроля, соответствующий интервалу уровня несоответствий 0,65...1,0, т.е. план с объемом выборки 127 и приемочным числом 3. Этот план гарантирует поставщику высокую вероятность (не менее 0,95) приемки продукции с процентом несоответствующих единиц продукции не более 1,0 %.

По результатам приемочного контроля партий за месяц доля приемки партий канистр по показателям табл. 8 настоящего стандарта составила 85 %. Это свидетельствует о том, что фактический уровень несоответствий превышает 1,0 %. На очередной период поставщик без согласия с потребителем переходит к применению плана контроля, соответствующего интервалу уровней несоответствий 1,0...1,5 %, т.е. к плану с объемом выборки 213 и приемочным числом 6.

После проведения мероприятий, направленных на повышение качества канистр, доля приемки партий за месяц составила 93 %. В этом случае поставщик в одностороннем порядке решает перейти на план контроля с меньшим объемом выборки. Если доля несоответствующих единиц канистр снижена до 0,4 %, то поставщику следует перейти к плану контроля с объемом выборки 67 и приемочным числом 1, соответствующим интервалу уровня несоответствий 0,25...0,4 %.

**Пример И.3**

Поставщик имеет сертификат на систему обеспечения качества по ГОСТ Р ИСО 9001 и применяет процедуры статистического управления технологическими процессами, а также имеется положительный опыт заказов у данного поставщика.

В нормативных документах на полимерные фигурные бутылки (БТ III-1-25) установлен уровень несоответствий, выраженный в виде числа несоответствий на 100 единиц тары в партии, равный 4 несоответствиям на 100 единиц тары в партии, и нормативное значение риска потребителя $\beta_0 = 0,9$, соответствующее степени доверия Т6.

Следует разработать систему согласованных одноступенчатых планов статистического приемочного контроля поставщика и потребителя для партии любого объема для нормального и ослабленного контроля.

***Контроль поставщика***

По табл. А.144 и А.145 ГОСТ Р 50779.52 для NQL = 4 находим допустимые объемы выборок и приемочные числа для нормального и ослабленного контроля в соответствии с табл. И.3.

Таблица И.3

| Нормальный контроль | | Ослабленный контроль | |
|---|---|---|---|
| Объем выборки $n$ | Приемочное число $C$ | Объем выборки $n$ | Приемочное число $C$ |
| 8 | 0 | 2 | 0 |
| 25 | 1 | | |
| 44 | 2 | | |
| 128 | 6 | | |

Поставщик оценил фактический уровень несоответствий – не более одного несоответствия на 100 единиц тары.

Это значение попадает в интервал уровня несоответствий до 1,0, которому соответствует план нормального контроля с объемом выборки 25 и приемочным числом 1 и план ослабленного контроля с объемом выборки 2 и приемочным числом 0.

При этом плане партии должны быть приняты поставщиком по указанной группе несоответствий, если в выборке из 25 единиц тары будет обнаружено не более одного несоответствия данной группы. Этот план обеспечивает вероятность приемки не менее 0,95 партий, обладающих не более чем одним несоответствием данной группы на 100 единиц тары.

***Контроль потребителя***

Потребитель назначил для входного контроля объем выборки, равный 10 единицам тары.

По табл. А.154 ГОСТ Р 50779.52 каталога допустимых планов контроля потребителя для NQL = 4 и объема выборки 10 находим браковочное число 3.

Тогда для предъявления претензии к поставщику потребитель должен обнаружить в выборке из 10 изделий не менее 3 несоответствий из контролируемых несоответствий 15 видов.

# ПРИЛОЖЕНИЕ К (*рекомендуемое*)

Таблица К.1

**Оборудование, средства контроля и вспомогательные устройства, применяемые для контроля**

| Номер пункта | Наименование проверяемого параметра | Номинальное значение | Допускаемое отклонение от номинального значения | Испытательное оборудование | Средство контроля | Вспомогательное оборудование и материалы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.1.2 | Кондиционирование тары:<br>температура<br>влажность | <br>20 °С<br>65 % | <br>±2 °С<br>±35 % | Климатическая камера типа КТХВ-0,5-10/100 | Логометр самопишущий многоточечный и другие приборы, установленные в камере | – |
| 7.3.1 | Геометрические размеры тары | 21...360 мм | ±0,1 мм | – | Штангенциркуль ШЦ-150, штангенциркуль 2 ШЦ-500 по ГОСТ 166.<br>Штангенрейсмас ШР 500 по ГОСТ 164.<br>Нутромер по ГОСТ 868.<br>Калибры или шаблоны под конкретные параметры тары | – |
| 7.4.1 | Минимальная толщина стенки | 0,2...2,0 мм | ±0,05 мм | – | Индикатор часового типа ИЧ-4 по ГОСТ 577.<br>Микрометр по ГОСТ 6507 | Стойка измерительная С-1, ножницы, пинцет |
| 7.5.1 | Номинальная вместимость тары | 0,04...10,0 $дм^3$ | ±10 % | – | Стеклянные мерные цилиндры на 250, 500, 1000, 2000 $см^3$ по ГОСТ 1770.<br>Весы квадратные ВЛКТ-500 по ГОСТ 24104.<br>Термометр ТМ-10,0 – 100 °С | Вода дистиллированная |
| 7.6.1 | Масса тары | 5,0...440 г | ±10 % | – | Весы квадратные ВЛКТ-500 по ГОСТ 24104 | – |
| 7.7.1 | Герметичность | 0,1...0,2 $кгс/см^2$ | ±1 % | Стенд для испытания тары на герметичность (см. Приложение М) | Манометр с пределом измерения до 1 $кгс/см^2$ МО-160-0,4.<br>Секундомер СОПРпр-2а-3 | – |
| 7.8.1 | Герметичность укупоривания | –0,1...0,2 $кгс/см^2$ | ±1 % | Стенд для испытания тары на герметичность укупоривания (см. Приложение М) | Вакуумметр с пределом измерения до минус 1 $кгс/см^2$ ВО-160-0,4 | – |

*Продолжение табл. К.1*

| Номер пункта | Наименование проверяемого параметра | Номинальное значение | Допускаемое отклонение от номинального значения | Испытательное оборудование | Средство контроля | Вспомогательное оборудование и материалы |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 7.9.1 | Прочность на сбрасывание при свободном падении | 700...1200 мм | ±10 мм | Стенд для испытания тары на прочность методом свободного падения (см. рис. 5) | Рулетка РМ-3000 по ГОСТ 7502 | – |
| 7.10.1 | Механическая прочность на сжатие | 0...1000 Н | ±2 % | Стенд для испытания тары на сжатие (см. Приложение М) | Манометр с пределом измерения 0...6 кгс/см$^2$ МО-160-0,4 (специальная градуировка) | – |
| 7.11.1 | Прочность ручек и прочность крепления ручек | 0...250 Н (0...2500 кгс) | ±1 % | Стенд для испытания элементов тары на прочность (см. Приложение М) | Электронный измеритель усилия с пределом измерения 0...200 кгс в составе: датчик ДСТ-1909, усилитель ПА-1, цифровой вольтметр типа 833 с пределом измерения 0...1 В | Приспособления для создания направленного усилия и для крепления тары в необходимом положении |
| 7.12.1 | Стойкость к горячей воде: температура | 70 °С | ±5 °С | Термостат с диапазоном температур 20...100 °С, погрешностью термостатирования ±1 °С | Термометр ТМ-10,0-100 °С ц.д. 0,2 °С. Секундомер СОПРпр-2а-3 | – |
| 7.13.1 | Химическая стойкость: температура изменение размеров | 20 и 40 °С 21...360 мм | ±2 °С ±0,1 мм | Климатическая камера типа КТХВ-0,5-10/100 | Штангенциркуль ШЦ-150, штангенциркуль 2 ШЦ-500 по ГОСТ 166. Штангенрейсмас ШР 500 по ГОСТ 164. Нутрометр по ГОСТ 868 | Химическая посуда, ножницы, пинцет, химические реагенты |
| 7.15.1 | Теплостойкость | 40 °С | ±2 °С | Климатическая камера типа КТХВ-0,5-10/100 | Штангенциркуль ШЦ-150, штангенциркуль 2 ШЦ-500 по ГОСТ 166. Калибры и шаблоны под конкретные параметры тары. Секундомер СОПРпр-2а-3 | – |
| 7.16.1 | Морозостойкость | –25 °С | ±2 °С | Климатическая камера типа КТХВ-0,5-10/100 | Штангенциркуль ШЦ-150, штангенциркуль 2 ШЦ-500 по ГОСТ 166. Калибры и шаблоны под конкретные параметры тары. Секундомер СОПРпр-2а-3 | – |

Примечания: 1. Для проведения испытаний и контроля могут применяться другие средства испытаний и измерений с техническими характеристиками не ниже рекомендуемых настоящим стандартом.

2. Испытательное оборудование должно быть аттестовано в соответствии с требованиями ГОСТ Р 8.568.

# ПРИЛОЖЕНИЕ Л
## *(рекомендуемое)*

**Калибры** (рис. Л.1...Л.3)

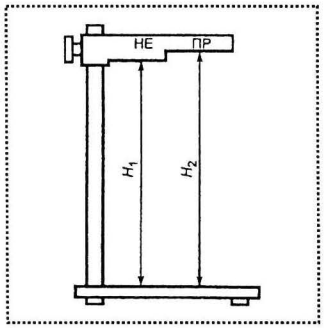



**Рис. Л.1. Калибр для контроля высоты тары:**
$H_1$ – НЕ – непроходной размер, при котором высота больше установленного размера; $H_2$ – ПР – проходной размер, при котором высота меньше установленного размера

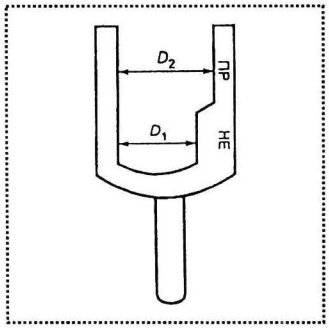



**Рис. Л.2. Калибр контроля диаметра тары:**
$D_1$ – НЕ – непроходной размер, при котором диаметр больше установленного размера; $D_2$ – ПР – проходной размер, при котором диаметр меньше установленного размера

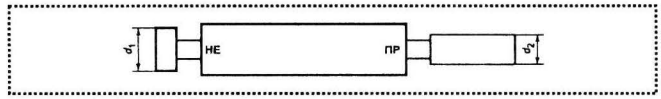



**Рис. Л.3. Калибр для контроля диаметра горловины тары:**
$d_1$ – НЕ – непроходной размер, при котором калибр не проходит в горловину тары; $d_2$ – ПР – проходной размер, при котором калибр проходит в горловину тары

# ПРИЛОЖЕНИЕ М
## *(рекомендуемое)*

**Схемы стендов для испытаний тары** (рис. М.1...М.5)

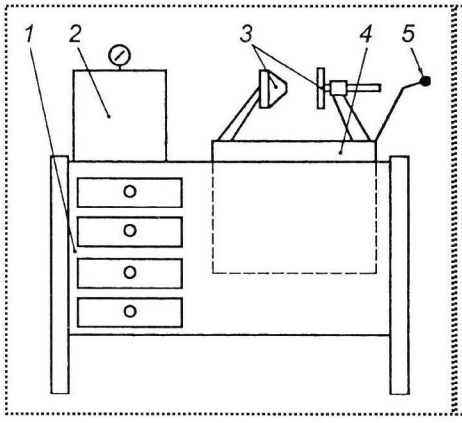



**Рис. М.1. Схема конструкции стенда для испытания тары на герметичность под давлением:**
*1* – рабочий стол; *2* – пульт управления; *3* – клешни для зажима образца; *4* – испытательная ванна; *5* – рукоятка подъема клешней

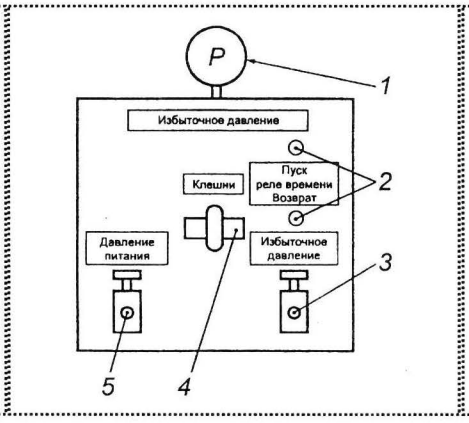



**Рис. М.2. Схема пульта управления стендом для испытания тары на герметичность под давлением:**
*1* – манометр; *2* – реле времени; *3* – редуктор избыточного давления; *4* – пневмотумблер управления клешней; *5* – редуктор давления питания

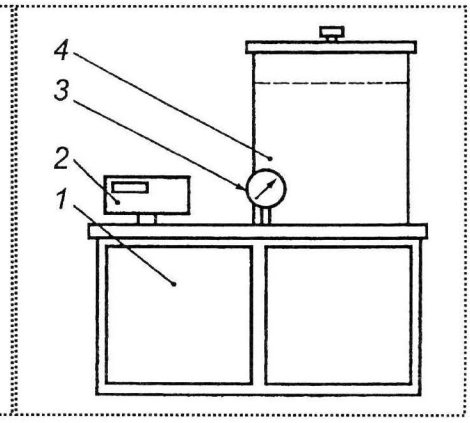



**Рис. М.3. Схема внешнего вида стенда для испытаний тары на герметичность под вакуумметрическим давлением:**
*1* – рабочий стол; *2* – пульт управления; *3* – вакуумметр; *4* – вакуумная камера для испытаний

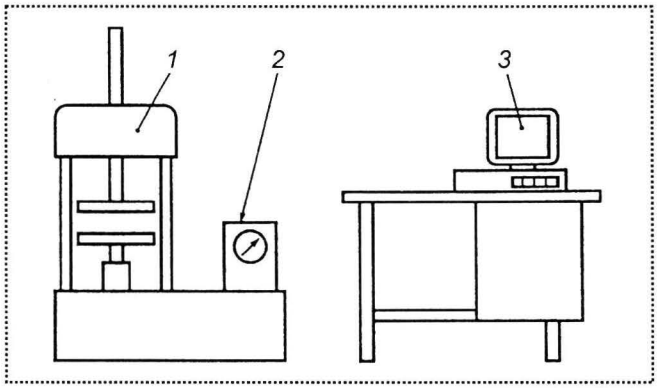



**Рис. М.4. Схема стенда для испытаний банок на прочность методом сжатия:**
*1* – пресс; *2* – пульт управления; *3* – двухкоординатный (усилие – нагрузка, перемещение – деформация) регистрирующий прибор

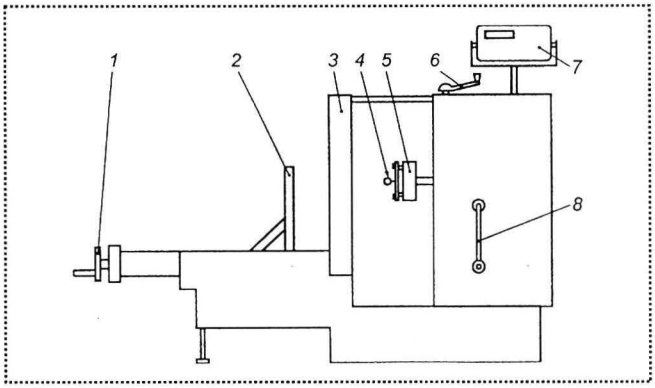



**Рис. М.5. Схема конструкции стенда для испытаний прочности ручек и прочности крепления ручек:**
*1* – устройство прижима тары; *2* – подвижный упор; *3* – неподвижный упор; *4* – серьга; *5* – датчик усилий; *6* – рукоятка привода гидронасоса; *7* – цифровой вольтметр; *8* – рукоятка подъема гидроцилиндра

# ИНФОРМАЦИЯ

## Уважаемые коллеги!
## Ассоциация технологов-машиностроителей Украины
## в 2007 г. проводит:

### 29–31 мая 2007 г.
### 7-ю Международную научно-техническую конференцию
### "ИНЖЕНЕРИЯ ПОВЕРХНОСТИ И РЕНОВАЦИЯ ИЗДЕЛИЙ" (М07-2)
### (г. Ялта, Крым)

**Тематика конференции:**

- Научные основы инженерии поверхности:

материаловедение; физико-химическая механика материалов; физико-химия контактного взаимодействия; износо- и коррозионная стойкость, прочность поверхностного слоя; функциональные покрытия и поверхности.

- Трение, износ и смазка в машинах.
- Технологическое управление качеством и эксплуатационными свойствами деталей машин.
- Технология ремонта машин, восстановления и упрочнения деталей.
- Метрологическое обеспечение ремонтного производства.
- Экология ремонтно-восстановительных работ.

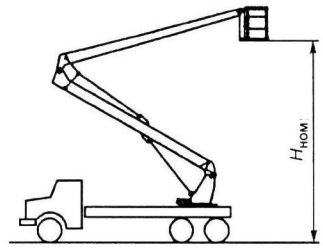
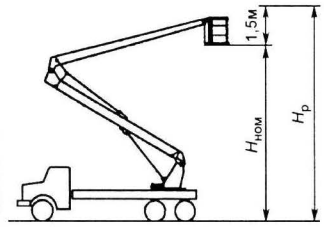
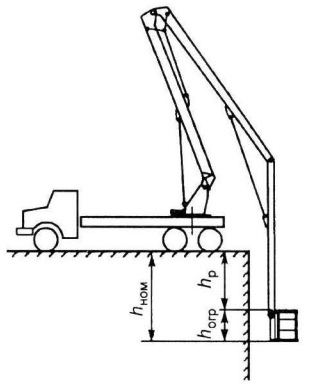
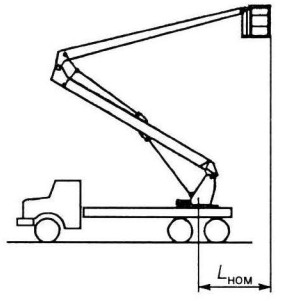
В рамках конференции проводится практический семинар
**"Сварка, наплавка и другие реновационные технологии на предприятиях горно-металлургической и машиностроительной промышленности"**

**Тематика семинара:**

- Сварка при изготовлении и ремонте деталей: оборудование, материалы, технологии.
- Наплавка при восстановлении и упрочнении деталей: оборудование, материалы, технологии.
- Родственные реновационные процессы: оборудование, материалы, технологии.

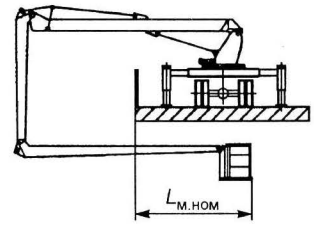
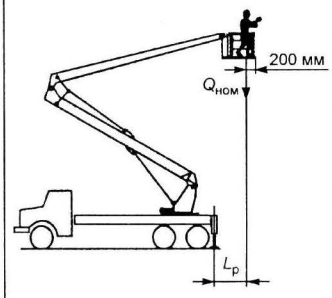
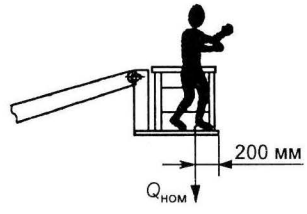
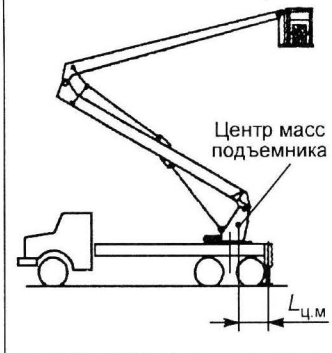
**По вопросам участия в мероприятиях обращаться по адресу:**
**04074, г. Киев, ул. Автозаводская, 2. АТМ Украины.**
**Тел./факс +38-044-430-85-00**
E-mail: atmu@ism.kiev.ua; kopeykina@voliacable.com

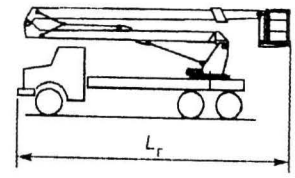
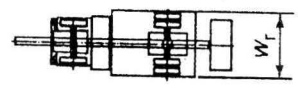
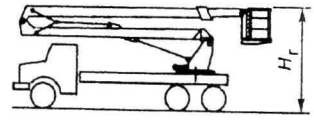
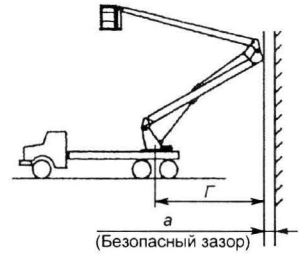
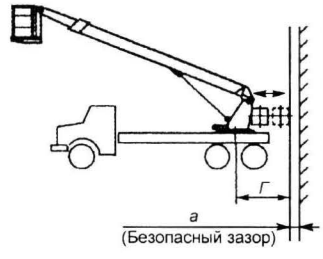
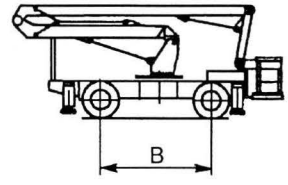
# ПОДЪЕМНИКИ С РАБОЧИМИ ПЛАТФОРМАМИ
## Термины и определения (по материалам ГОСТ Р 52064–2003)*. *Окончание***

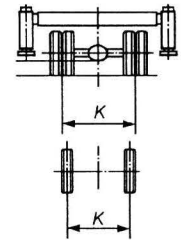
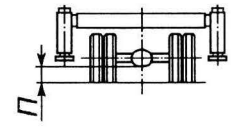
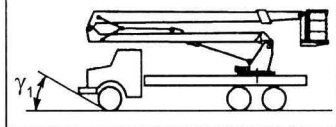
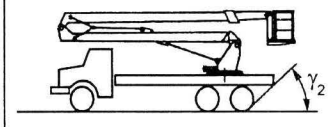
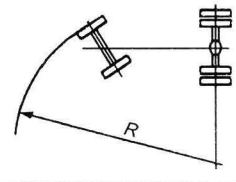
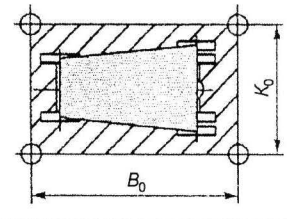
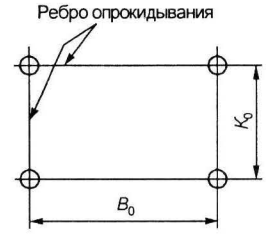
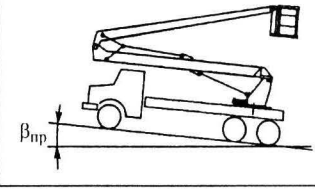
| № п/п | Термин | Определение | Схема |
|---|---|---|---|
| | | ***Параметры и размерные характеристики подъемников*** | |
| *154* | **Номинальная высота подъема $H_{ном}$** | Расстояние по вертикали от плоскости рабочей площадки, на которой стоит подъемник, до пола рабочей платформы, находящейся в крайнем верхнем рабочем положении |   |
| *155* | **Рабочая высота подъема $H_р$** | Номинальная высота подъема $H_{ном}$ плюс 1,5 м |   |
| *156* | **Номинальная глубина опускания $h_{ном}$** | Расстояние по вертикали от плоскости рабочей площадки, на которой стоит подъемник, до пола рабочей платформы, находящейся в крайнем нижнем рабочем положении |   |
| *157* | **Рабочая глубина опускания $h_р$** | Разность между номинальной глубиной опускания $h_{ном}$ и высотой ограждения $h_{огр}$ | |
| *158* | **Номинальный вылет $L_{ном}$** | Наибольшее расстояние по горизонтали от вертикальной оси вращения ОПУ подъемника до наружного ограждения рабочей платформы |   |

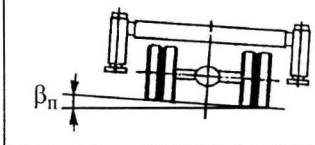
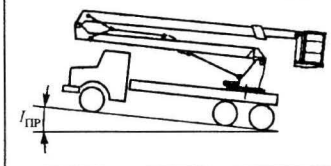
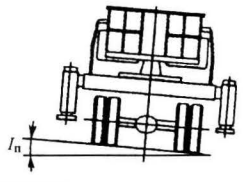
*ГОСТ введен впервые. Дата введения 01.01.2004. Редакция 2003 г.

**Начало см. журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении" № 9, 10, 2006 г.

| | | | |
|---|---|---|---|
| *159* | **Номинальный вылет под мост** $L_{м.ном}$ | Наибольшее расстояние по горизонтали от края моста до наружного ограждения рабочей платформы |  |
| *160* | **Вылет от ребра опрокидывания** $L_р$ | Расстояние по горизонтали от ребра опрокидывания до наружного ограждения рабочей платформы минус 200 мм |  |
| *161* | **Номинальная грузоподъемность** $Q_{ном}$ | Груз максимальной расчетной массы, расположенный на рабочей платформе и поднимаемый подъемником |  |
| *162* | **Полная масса** $G$ | Масса базового шасси подъемника с рабочим оборудованием, полностью снаряженного (запасным колесом, инструментом и т.п.) и заправленного (топливом, маслом, охлаждающей жидкостью и пр.), а также с учетом массы машиниста (80 кг) | – |
| *163* | **Конструктивная масса** $G_к$ | Масса незаправленного и неснаряженного подъемника без учета массы машиниста (80 кг) | – |
| *164* | **Опрокидывающий** $M_{о.м}$ **момент, создаваемый грузом максимальной массы** | Произведение номинальной грузоподъемности $Q_{ном}$ и вылета от ребра опрокидывания $L_р$: $M_{о.м} = Q_{ном} L_р$ | – |
| *165* | **Восстанавливающий момент** $M_в$ | Произведение конструктивной массы подъемника $G_к$ и расстояния от центра масс подъемника до ребра опрокидывания $L_{ц.м}$ в рабочем положении $M_в = G_к L_{ц.м}$ |  |
| *166* | **Нагрузка на оси** | Распределение полной массы подъемника в транспортном положении по осям (тележкам) базового шасси | – |
| *167* | **Установленная мощность** $N_{уст}$ | Суммарная номинальная мощность всех двигателей, установленных на подъемнике | – |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *168* | **Удельная мощность $K_N$** | Отношение установленной мощности $N_{уст}$ к произведению рабочей высоты подъема $H_р$ (или рабочей глубины опускания $h_р$) и номинальной грузоподъемности $Q_{ном}$: $$K_N = \frac{N_{уст}}{H_р\, Q_{ном}}$$ | – |
| *169* | **Давление рабочей жидкости в гидросистеме $P_г$** | Давление рабочей жидкости в гидросистеме подъемника, создаваемое его гидроприводом | – |
| *170* | **Габариты** | Максимальные размеры подъемника в транспортном положении | – |
| *171* | **Длина $L_г$** | Расстояние между крайними передней и задней точками подъемника |  |
| *172* | **Ширина $W_г$** | Расстояние между крайними боковыми точками подъемника |  |
| *173* | **Высота $H_г$** | Расстояние по вертикали от опорной плоскости до крайней верхней точки подъемника |  |
| *174* | **Задний габарит рабочего оборудования *r*** | Наибольший размер рабочего оборудования с поворотной рамой со стороны, противоположной рабочей платформе, относительно оси вращения ОПУ (в рабочем положении) |  <br>  |
| *175* | **База *B*** | Расстояние между осями передних и задних колес подъемника, измеренное по его продольной оси. Для многоосного ходового устройства – база по эксплуатационной документации завода-изготовителя |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *176* | **Колея *K*** | Расстояние между вертикальными осями, проходящими через середины опорных поверхностей ходового устройства, измеренное перпендикулярно к продольной оси подъемника |  |
| *177* | **Дорожный просвет П** | Кратчайшее расстояние между опорной плоскостью и самой нижней точкой ходового устройства подъемника |  |
| *178* | **Передний угол свеса** | Угол, образованный между горизонтальной плоскостью рабочей площадки и линией, образованной по касательной внешнего диаметра крайнего переднего колеса и крайней передней точки базового шасси |  |
| *179* | **Задний угол свеса $\gamma_2$** | Угол, образованный между горизонтальной плоскостью рабочей площадки и линией, образованной по касательной внешнего диаметра крайнего заднего колеса и крайней задней точки базового шасси |  |
| *180* | **Минимальный радиус поворота *R*** | Радиус окружности, описываемой внешним передним колесом подъемника, повернутым на максимальный угол, при изменении направления движения |  |
| *181* | **Опорный контур** | Контур, образуемый горизонтальными проекциями прямых линий, соединяющих вертикальные оси опорных элементов подъемника (колеса и/или опорные элементы) |  |
| *182* | **Размеры опорного контура** | Расстояния между вертикальными осями опорных элементов, измеренные в продольном ($B_0$) и поперечном ($K_0$) направлениях | – |
| *183* | **Ребро опрокидывания** | Условная линия, проходящая через два опорных элемента подъемника, образующих опорный контур |  |
| *184* | **Продольный уклон рабочей площадки $\beta_{пр}$** | Угол между горизонтальной плоскостью и плоскостью рабочей площадки, на которую устанавливают подъемник, измеренный в продольном направлении |  |

| | | | |
|---|---|---|---|
| *185* | **Поперечный уклон рабочей площадки $\beta_п$** | Угол между горизонтальной плоскостью и плоскостью рабочей площадки, на которую устанавливают подъемник, измеренный в поперечном направлении |   |
| *186* | **Преодолеваемый продольный уклон $I_{пр}$** | Максимальный угол, который может преодолевать подъемник при движении в продольном (по ходу движения) направлении $I_{пр}$ |   |
| *187* | **Преодолеваемый поперечный уклон $I_п$** | Максимальный угол, который может преодолевать подъемник при движении в поперечном направлении $I_п$ |   |
| *188* | **Время подъема рабочей платформы $t_п$** | Время, необходимое для подъема рабочей платформы на номинальную высоту $H_{ном}$ со скоростью подъема $v_п$ из положения для доступа | – |
| *189* | **Время перевода подъемника в транспортное (рабочее) положение $t_{тр}$** | Время, необходимое для приведения подъемника в транспортное положение из рабочего и обратно | – |
| *190* | **Время изменения вылета $t_в$** | Время, необходимое для изменения вылета от наименьшего до номинального при нахождении на рабочей платформе груза максимальной расчетной массы | – |
| *191* | **Частота вращения поворотной рамы $\omega$** | Угловая скорость вращения поворотной рамы в установившемся режиме | – |
| *192* | **Угол поворота рабочего оборудования $\alpha$** | Максимальный угол поворота рабочего оборудования от одного крайнего положения до другого | – |
| *193* | **Транспортная скорость $v_{тр}$** | Наибольшая транспортная скорость движения подъемника по дорогам общего назначения | – |
| *194* | **Скорость передвижения подъемника с грузом на рабочей платформе $v_г$** | Наибольшая допустимая скорость передвижения подъемника в расчетном безопасном положении рабочего оборудования в соответствии с требованиями эксплуатационной документации | – |
| *195* | **Скорость подъема (опускания) рабочей платформы $v_п$** | Скорость движения по вертикали рабочей платформы в установившемся режиме | – |
| *196* | **Скорость изменения вылета $v_в$** | Скорость движения по горизонтали рабочей платформы в установившемся режиме.<br>Примечание. Скорость движения определяют при изменении вылета от наименьшего до номинального при нахождении на рабочей платформе груза максимальной расчетной массы и установке подъемника на горизонтальной рабочей площадке | – |
| *197* | **Скорость плавного перемещения рабочей платформы $v_{п.п}$** | Наименьшая скорость плавного движения рабочей платформы с грузом максимальной расчетной массы перед остановкой или началом движения | – |
| *198* | **Контрольный расход топлива в транспортном режиме $P_т$** | Нормированный расход топлива базового шасси при транспортировании подъемника $P_т = T / S$,<br>где $T$ – количество израсходованного топлива; $S$ – нормированная длина пути (как правило, 100 км) | – |
| *199* | **Расход топлива на работу рабочего оборудования** | Количество топлива, необходимое на единицу рабочего времени (машино-час) | – |

Примечание. Схемы, иллюстрирующие определения, не определяют конструкцию подъемника.

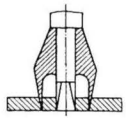
# Общемашиностроительные нормативы времени на слесарные работы по ремонту оборудования.

*Продолжение*[*]

## Слесарные работы

**КАРТА 169**

### Пробивка отверстий в прокладках



**Содержание работы**

1. Положить прокладку
2. Взять молоток и пробойник
3. Пробить отверстие
4. Отложить молоток и пробойник
5. Отложить прокладку

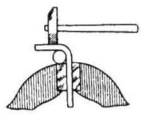
$T_1 = 0{,}15n^{0{,}9}$; $T_3 = 0{,}28n^{0{,}9}$;
$T_2 = 0{,}18n^{0{,}9}$; $T_4 = 0{,}39n^{0{,}9}$

| № позиции | Материал прокладки | Количество пробиваемых отверстий $n$, шт., до | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 1 | 2 | 3 | 5 | 7 | 10 | 15 | 20 | 25 | 30 | 40 |
| | | Время $T$, мин | | | | | | | | | | |
| *1* | Картон, бумага, дермантин | 0,15 | 0,28 | 0,40 | 0,64 | 0,86 | 1,19 | 1,72 | 2,22 | 2,72 | 3,2 | 4,15 |
| *2* | Прессшпан, паронит, асбест | 0,18 | 0,34 | 0,48 | 0,77 | 1,04 | 1,43 | 2,06 | 2,67 | 3,26 | 3,84 | 4,98 |
| *3* | Кожа, резина, кирза, брезент | 0,28 | 0,52 | 0,75 | 1,19 | 1,61 | 2,22 | 3,20 | 4,15 | 5,07 | 5,98 | 7,74 |
| *4* | Фетр, войлок | 0,39 | 0,73 | 1,05 | 1,66 | 2,25 | 3,10 | 4,46 | 5,78 | 7,07 | 8,33 | 10,79 |

Примечание. В карте предусмотрено время на пробивку отверстий при толщине материала до 3 мм. При толщине материала прокладки свыше 3 мм время брать с коэффициентом 1,15.

**КАРТА 170**

### Гибка детали из прутка или проволоки в тисках



**Содержание работы**

1. Взять деталь, установить в тисках и закрепить
2. Гнуть деталь
3. Открепить деталь
4. Снять и отложить деталь

$T_1 = 0{,}248D^{0{,}31}$; $T_3 = 0{,}133D^{0{,}271}$;
$T_2 = 0{,}272D^{0{,}35}$; $T_4 = 0{,}17D^{0{,}351}$

| № позиции | Масса детали $Q$, кг, до | Материал детали | | Диаметр прутка (проволоки) $D$, мм, до | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| | | | | Время $T$, мин | | | | | | | |
| *1* | 5 | Сталь, $\sigma_в$, до 40 кг/мм² | | 0,35 | 0,38 | 0,41 | 0,43 | 0,45 | 0,47 | 0,49 | 0,51 |
| *2* | | Сталь, $\sigma_в$ = 60...80 кг/мм² | | 0,40 | 0,44 | 0,48 | 0,51 | 0,54 | 0,56 | 0,59 | 0,61 |
| *3* | | Сплавы | алюминиевые | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,21 | 0,22 | 0,23 | 0,24 | 0,25 |
| *4* | | | медные | 0,25 | 0,28 | 0,30 | 0,31 | 0,34 | 0,35 | 0,37 | 0,38 |

*(Продолжение следует.)*

[*]Начало см. журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении", № 8, 11, 12, 2002; № 7–12, 2003; № 1–4, 7–9, 2004; № 2, 5–8, 11, 12, 2005; № 1–12, 2006.

# МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ "Студент–специалист–профессионал" (ССП – 2007) 28–29 апреля 2007 года Российская Федерация, г. Воронеж

## *Уважаемые коллеги!*

Воронежский государственный технический университет и колледж Профессиональных технологий, экономики и сервиса в апреле 2007 г. планирует проведение II международной научно-практической конференции *"Студент–специалист–профессионал" (ССП – 2007)* с изданием сборника материалов конференции.

**На конференции будут обсуждены следующие научные и практические проблемы:**

– методические основы подготовки студентов;

– развитие вузовской науки и крупных научно-образовательных центров;

– инновационные педагогические технологии подготовки студентов по общетехническим и специальным дисциплинам;

– исследования в области профессиональной подготовки в период работы на предприятии;

– научные исследования по перспективным направлениям работы инженерных кадров;

– научные основы творчества студентов и специалистов;

– оценка качества и организации профессионального уровня специалистов;

– научные исследования студентов и профессионалов.

Приглашаем Вас принять участие в работе конференции. Для этого необходимо заполнить анкету и вместе с материалами статей выслать по адресу оргкомитета до 31 марта 2007 г.

Статья будет опубликована в сборнике материалов конференции при положительном решении экспертной комиссии. Стоимость экспертизы статьи 150 руб. (за статью до 6 страниц машинописного текста).

**перечислять:**

наименование получателя платежа: ОФК по Советскому району г. Воронежа
(ГОУ СПО ВГКПТЭиС л/с 03073358730) ИНН 3665002282,
номер счета получателя платежа: 40105810800000010001 ГПКЦ ГУ Банка России
по Воронежской области г. Воронеж БИК 042007001,
в графе "Наименование платежа" указать:
"5030120 Целевые взносы (экспертиза статьи _____ Ф.И.О. автора)".

**Проезд, проживание и питание за счет участников конференции.**

**Адрес оргкомитета:** 394006 г. Воронеж, Ворошилова, 18, ВГКПТЭиС
ученому секретарю конференции Поташникову Михаилу Григорьевичу
Тел./факс (4732)39-18-90
E-Mail: pteis@comch.ru
mike potash@bk.ru

# Указатель статей, опубликованных в 2006 году

## Поздравления

**Новогоднее** поздравление председателя редакционного совета журнала академика РАН Ф.М. Митенкова . . . . . № 1, 12

**75 лет** Институту математики, физики и информатики ТГУ им. Г.Р. Державина . . . . . № 1

**Поздравляем** с 60-летием Харламова Геннадия Андреевича . . . . . № 4

**65 лет** Житникову Юрию Захаровичу . . . . . № 7

**Минскому** тракторному заводу 60 лет . . . . . № 7

**Поздравляем** Маркина Евгения Анатольевича с избранием в члены-корреспонденты РАН . . . . . № 8

## Знаменательные даты

**К 100-летию** со дня рождения Аврама Нахимовича Рабиновича . . . . . № 11

## Экономика и организация сборочного производства

**Бугаков Ю.С., Малкин В.С.** "Человеческий фактор" и качество сборки узла . . . . . № 11

**Быков С.Ю., Быков Ю.М.** Оценка эффективности вложения средств в совершенствование сборочных процессов . . . . . № 10

**Вайссенбах А., Орлова А.А.** Усиление рыночной позиции и повышение конкурентоспособности посредством последовательного реинжиниринга сборочных и логистических процессов . . . . . № 9

**Григорьев В.С.** Системное описание понятия сборки . . . . . № 10

**Захаров М.В., Коноплянченко Е.В.** Прикладное применение теории временны́х технологических цепей в процессах сборки изделий . . . . . № 9

**Митенев В.В., Малахов А.В.** Состояние и перспективы развития машиностроения Европейского Севера России . . . . . № 8

**Михайлов А.Н.** Поточно-пространственные технологические системы непрерывного действия. Основы создания и эффективного применения . . . . . № 10

**Семенов А.Н.** Сборка высокотехнологичных изделий машиностроения с использованием технологических компенсирующих воздействий . . . . . № 3

## Современные технологии сборки

**Аввакумов В.Д.** Расчет сборочных размерных цепей на ЭВМ . . . . . № 10

**Амиров Ю.Д.** Методические основы технической подготовки производства . . . . . № 5–7

**Бажанов А.П.** Типовые методы, модели и алгоритмы выбора оптимальных контрольных интервалов на базе вероятностных и детерминистических концепций в процессе создания и производства датчиков . . . . . № 11

**Божкова Л.В., Вартанов М.В., Чуканова О.В., Кольчугин Е.И.** Метод роботизированной сборки с использованием вибрационных колебаний . . . . . № 9

**Божкова Л.В., Рябов В.Г., Норицина Г.И.** Плоская задача теории упругости для кольцевого слоя при несимметричной радиальной и касательной нагрузках . . . . . № 2

**Березин С.Я., Курбатова Л.С.** Обеспечение предварительного наживления резьбовых деталей в автоматизированном производстве . . . . . № 11

**Житников Ю.З., Золотарева О.В.** Обоснование метода самоориентации деталей типа вилки из бункерного устройства с помощью элеватора . . . . . № 2

**Житников Ю.З., Ситнов А.А.** Метод построения имитационных моделей для устройства автоматизированной сборки с пассивными средствами адаптации . . . . . № 1

**Житников Ю.З., Житников Б.Ю., Симаков А.Л., Демьянова Е.В., Ситнов А.А.** Переналаживаемый автоматизированный комплекс сборки головки цилиндра трактора . . . . . № 11

**Жуков В.В., Дощечкин Е.Д.** Применение метода пневмовихревой ориентации при сборке заклепочных соединений с горизонтальной осью . . . . . № 4

**Куменко А.И.** Интегральный метод решения задач балансировки роторов и валопроводов энергетических турбоагрегатов . . . . . № 6

**Кунивер А.С.** Метод регулирования пятна контакта в спироидной передаче с малым передаточным отношением . . . . . № 9

**Лесной Б.В.** Влияние дисбаланса шлифовальных кругов на точность сопрягаемых поверхностей при их шлифовании . . . . . № 6

**Марьин Б.Н., Долгополик О.Д., Фролов Д.Н.** Методика автоматизированного определения оптимального положения листовой детали сложной криволинейной формы при проектировании штампа с использованием CAD-системы . . . . . № 4

**Пантелеев Е.Ю., Пантелеев А.Е.** Разработка способа пассивной адаптации деталей, сопрягаемых по цилиндрическим и резьбовым поверхностям с зазором при податливом креплении узла . . . . . № 6

**Прохоров А.Г., Марьин С.Б., Бойко В.М.** Завальцовка концов труб для последующей сборки . . . . . № 8

**Рыльцев И.К., Журавлев А.Н., Воловненко А.Э.** Комплектование роликов многорядных опор качения . . . . . № 5

**Тюрина И.В., Шмагин А.А.** Обоснование принципа работы многошпиндельных завинчивающих устройств для качественной затяжки групповых резьбовых соединений с учетом обеспечения герметичности стыков соединяемых деталей . . . . . № 6

**Самохвалов В.Н., Самохвалова Ж.В., Григорьев В.Л.** Сборка стыковых соединений проводов контактной подвески давлением импульсного магнитного поля . . . . . № 8

**Симаков Д.А.** Анализ программных траекторий совмещения на этапе угловой адаптации соединяемых деталей . . . . . № 12

**Симаков Д.А.** Особенности согласования этапов адаптации для автоматизированной сборки деталей . . . . . № 10

**Филин Г.С.** Моделирование, оптимизация и управление сборочным процессом группы сложных изделий с длительным технологическим циклом с применением программы "Расписание" . . . . . № 3

**Шрубченко И.В.** Предмонтажная и окончательная обработка поверхностей опор качения при сборке крупногабаритных технологических барабанов . . . . . № 10

**Штриков Б.Л., Шуваев В.Г.** Автоматизация сборки соединений с применением ультразвука . . . . . № 9

## Сборочное оборудование и его элементы

**Бедрин В.М., Бедрина А.В.** Типаж, структура, построение и агрегатирование пневмовихревого сборочного оборудования . . . . . № 7

**Бедрин В.М., Бедрина А.В.** Однопозиционные пневмовихревые сборочные автоматы . . . . . № 12

**Бедрин В.М.** Пневмовихревые методы и надежность сборочного оборудования . . . . . № 4

**Березин С.Я., Чумаков Р.Е.** Классификация крепежных резьбообразующих элементов . . . . . № 5

**Житников Б.Ю.** Обеспечение максимальной скорости перемещения узлов сборочного оборудования . . . . . № 8

**Житников Ю.З., Житников Б.Ю., Симаков А.Л., Демьянова Е.В., Ситнов А.А.** Переналаживаемый автоматизированный комплекс сборки головки цилиндра трактора . . . . . № 7

**Иванов А.Н.** Анализ работы системы управления силовым манипулятором в режиме подачи детали на сборку . . . . . № 6

**Козырев Ю.Г.** Промышленная робототехника, мехатроника и проблемы автоматизации сборочных операций . . . . . № 2

**Копп В.Я., Поливцев В.П.** Автоматизация процесса затяжки при сборке резьбовых фланцевых соединений . . . . . № 1

**Космынин А.В., Чернобай С.П.** Газостатические опоры с пористыми вставками высокоскоростных шпиндельных узлов металлообрабатывающих станков . . . . . № 5

**Крутько П.Д., Кузьмин Д.В.** Определение коэффициента усиления при адаптивном управлении сборочным манипулятором . . . . . № 5

**Марихов И.Н.** Обоснование предельной скорости подвода и отвода от узла исполнительного органа сборочного оборудования . . . . . № 3

**Отений Я.Н.** Раскатник центробежный рычажный . . . . . № 3

**Порошин В.В., Радыгин В.Ю., Богомолов Д.Ю.** Аппаратно-программный комплекс для трехмерного анализа волнистости поверхности деталей в механосборочном производстве . . . . . № 12

**Ситнов А.А.** Визуализация процессов автоматизированной доориентации и сборки резьбовых соединений . . . . . № 10

**Степанов Ю.С., Шакулин О.П.** Виброзащитные свойства пневматической подвески маятникового типа . . . . . № 9

**Стяжин В.Н., Кристаль М.Г., Волчков В.М., Стегачев Е.В.** Компьютерная модель пневмовихревого захватного устройства с вращающейся вихревой камерой . . . . . № 2

## Технологическая оснастка для сборки

**Аксёнов С.Н., Елфимов С.А.** Исследование пневматических струйных захватов . . . . . № 5

**Кристаль М.Г., Стегачев Е.В.** Повышение эффективности пневмовихревых захватных устройств промышленных роботов . . . . . № 1

**Хисамутдинов Р.М.** Инструмент для сборочного производства . . . . . № 8

## Сборка с использованием клеев

**Басинюк В.Л., Мардосевич Е.И., Холодкова А.Г.** Клеевые соединения в зубчатых передачах . . . . . № 4

**Матвиенко В.А.** Оптимизация конструкторско-технологических параметров клееклепаных соединений . . . . . № 3

## Обеспечение качества. Испытания. Контроль

**Аистов И.П.** Повышение качества сборки шестеренных насосов за счет внедрения кинематического контроля . . . . . № 8

**Аистов И.П.** Обеспечение качества сборки шестеренных насосов . . . . . № 1

**Антонец И.В., Бабаков В.П., Финогенов Д.Э.** Весоизмерительные устройства с кольцевым упругим элементом и вторичным фотодатчиком . . . . . № 12

**Бажанов А.П.** Методы оценки адекватности моделей, используемых в задачах исследования, оценки и контроля надежности датчиков на характерных стадиях их создания и производства . . . . . № 4

**Блаер И.Л.** Качество сборки разъемных опор жидкостного трения . . . . . № 4

**Боровиков Ю.А., Васильченко М.Ю., Иванов А.Г.** Влияние погрешностей монтажа на движение самоустанавливающегося механизма грохота . . . . . № 4

**Грязнов Р.Н.** Диагностическое обеспечение электроконтактных соединений . . . . . № 2

**Захаров О.В., Бржозовский Б.М.** Разностное измерение диаметра и отклонения от круглости деталей с использованием гармонического анализа . . . . . № 7

**Ерёмин В.Г., Сафронов В.В.** Вопросы организации аттестации и сертификации условий труда в сборочных цехах . . . . . № 5

**Иванов А.Г.** Новый метод оценки влияния качества поверхностей шаровых деталей на кинематику и динамику их движения . . . . . № 2

**Кузнецова Г.В.** Методика обкатки и испытаний изделий гидроавтоматики. Назначение режимов обкатки и ресурсных испытаний вновь проектируемых объектов . . . . . № 8

**Куменко А.И.** Низкочастотная вибрация роторов турбин, ее причины, методы диагностирования и устранения . . . . . № 4

**Куменко А.И.** Анализ последствий изменения в эксплуатации взаимного положения опор турбоагрегатов К-800-240-5 Нижневартовской ГРЭС . . . . . № 1

**Меделяев И.А.** Нормальный режим трения и долговечность антифрикционных пар со смазкой при повышенных нагрузках . . . . . № 8

**Микитянский В.В., Сахно К.Н.** Проблемный анализ трубопроводных систем при создании сложных технических комплексов. . . . . № 11

**Непомилуев В.В., Майорова Е.А.** Исследование возможностей повышения качества сборки путем использования индивидуального подбора деталей . . . . . № 10

**Новиков В.В., Рябов И.М.** Исследование утечки газа через уплотнения пневмогидравлической рессоры без разделителя . . . . . № 7

**Новиков В.В., Рябов И.М.** Определение коэффициента переноса газа жидкостью через уплотнения пневмогидравлической рессоры без разделителя . . . . . № 6

**Пелипенко Н.А., Пелипенко Я.Н.** Влияние точности обработки коллектора на работу электрической машины . . . . . № 1

**Первухина Е.Л., Спепанченко Т.Л., Первухин А.В.** Информационные технологии в задачах оценки технического состояния машиностроительных изделий. . . . . № 8

**Подмастерьев К.В., Мишин В.В.** Комплексное диагностирование подшипников и опор качения электрорезистивными методами при проведении сборочных работ . . . . . № 1

**Революционные** высокоточные измерительные системы FARO . . . . . № 9

**Родионов В.Я.** Метод оптимизации процедуры метрологической экспертизы при серийном производстве информационно-измерительных систем и приборов. . . . . № 7

**Родионов В.Я.** Модели и методы метрологии информационно-измерительных систем в ядерном приборостроении . . . . . № 11

**Родионов В.Я., Тутнов И.А.** Корпоративная система менеджмента качества серийного производства информационно-измерительных систем в ядерном приборостроении . . . . . № 9

**Смирнов Г.А., Семенова Т.Д.** Отмывка поверхности глухих резьбовых отверстий от СОТС . . . № 12

**Соломин О.В., Савин Л.А., Алехин А.В.** Статические характеристики упорных подшипников жидкостного трения . . . . . № 1

**Степанов Ю.С., Кобяков Е.Т.** Аналитическое решение задачи уравновешивания жесткого ротора с технологическими отверстиями . . . . . № 8

**Сурков А.Н., Рыльцев И.К., Горяинов Д.С., Журавлев А.Н.** Повышение ресурса опор шарошечных буровых долот при индивидуальной сборке . . . . . № 5

**Тимофеев М.Ю.** Контроль процесса дегазации рабочей жидкости гидравлических приводов . . . № 12

**Ткачев К.Н.** Лазерная координатно-измерительная система FARO Laser Traker. . . . . № 12

**Шабайкович В.А., Григорьева Н.С.** Механизм повышения качества пластинчатых изделий при их автоматической сборке . . . . . № 2

**Штриков Б.Л., Шуваев И.В.** Контроль качества резьбовых соединений при ультразвуковой сборке . . . . . № 11

## Разборка. Ремонт

**Заставный Е.А., Кравченко И.И., Нэй Мью Тун.** Реновация колеса железнодорожного транспорта . . . . . № 3

**Монтаж** и ремонт тепловых сетей, теплопотребляющего оборудования и санитарно-технических систем . . . . . № 12

## Экология и безопасность сборочных работ

**Еремин В.Г., Сафронов В.В., Абрамов А.В.** Мониторинг условий труда при обработке и сборке изделий из драгоценных металлов ... № 10

## Подготовка специалистов

**Кристаль М.Г.** Решение задач автоматизации сборки изделий в процессе курсового и дипломного проектирования ... № 4

## Информация

**Андреев А.Г.** Новости технологии и техники ... № 7

**Козырев Ю.Г.** 3-я Международная специализированная выставка "Робототехника–2005" ... № 3

**Международная** научно-техническая конференция "Актуальные проблемы трибологии" в г. Самаре ... № 12

**7-й Международный** научно-технический семинар "Современные проблемы подготовки производства, заготовительного производства, обработки, сборки и ремонта в промышленности и на транспорте" в г. Сваляве ... № 12

**Порядок** оформления статей, направляемых в журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении" ... № 11

**Селивёрстов А.А.** Сборка харвестеров и форвардеров из импортных комплектующих в Республике Карелия ... № 11

**Тематика** журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении" ... № 10

**Указатель** статей, опубликованных в 2005 году ... № 1

**Штриков Б.Л., Тепляков А.Ю., Малкина И.В.** Моделирование контактных давлений в резьбовых соединениях при обычной и ультразвуковой сборке ... № 10

## Вкладка

**Крайнев А.** Соединения деталей машин и приборов (функциональная целесообразность и технологичность) ... № 2, 4, 6, 8, 11

## Нормативная документация

**Арматура** судовая фланцевая. Строительные длины. По материалам ГОСТ 30816–2002 ... № 1

**Дозаторы** автоматические весовые непрерывного действия. Методика проверки. Государственная система обеспечения единства измерений ... № 11

**Герметичность** оборудования и аппаратуры для газовой сварки, резки и аналогичных процессов. Допустимые скорости внешней утечки газа и метод их измерения (по материалам ГОСТ Р 50379–92) ... № 5

**Гидроприводы** объемные. Гидрораспределители дросселирующие с серворегулированием четырех- и пятилинейные. Присоединительные размеры стыковых плоскостей монтажных плит. По материалам ГОСТ 30481–97 (ИСО 10372–92) ... № 2

**Кантователи** сварочные. Типы, основные параметры и размеры ... № 12

**Общемашиностроительные** нормативы времени на слесарные работы по ремонту оборудования. *Продолжение** ... № 1–9, 11, 12

**Подъемники** с рабочими платформами. Термины и определения (по материалам ГОСТ 52064–2003) ... № 9–10

**Пресс-формы** съемные многоместные для изготовления шевронных резинотканевых манжет. Конструкция и размеры. (По материалам ГОСТ 243–80) ... № 3

**Тара** потребительская полимерная. Общие технические условия ... № 7, 8, 12

**Трубы** стальные сварные для магистральных газопроводов, нефтепроводов и нефтепродуктопроводов. Технические условия (по материалам ГОСТ Р 52079–2003) ... № 6, 7

**Упаковка.** Термины и определения (по материалам ГОСТ 17527–2003) ... № 4

## Справочный материал

**Зависимость** предела прочности зубчатых колес от материала и технологического процесса их изготовления ... № 8

**Значение** крутящего момента $M_к$ для затяжки шпильки с натягом по среднему диаметру ... № 4

**Значение** крутящего момента $M_к$ для затяжки болтов и гаек ... № 4

**Значение** приведенного коэффициента трения μ по резьбе для деталей из различных материалов при сборке без использования смазочного материала ... № 5

**Значение** момента затяжки винтов (коэффициент трения в резьбовой паре μ = 0,14) ... № 5

**Значение** приведенного коэффициента трения μ по резьбе для деталей с покрытием, соединяемых без использования смазочного материала ... № 5

**Затраты** времени на выполнение технологических переходов по запрессовке заклепок ... № 2

**Затраты** вспомогательного времени на выполнение технологических переходов с применением ПР и манипуляторов ... № 2

*Начало см. журнал "Сборка в машиностроении, приборостроении" № 8, 11, 12, 2002; № 7–12, 2003, № 1–4, 7, 9, 2004; № 2, 5–8, 10, 2005.

**Затраты** времени на автоматическое завинчивание винтов и шпилек, размещенных в один ряд или по окружности . . . . . № 2

**Затраты** времени на автоматическое завинчивание винтов и шпилек, размещенных асимметрично в несколько рядов . . . . . № 2

**Значение** коэффициента сцепления *f* . . . . . № 6

**Материалы** для изготовления уплотнительных прокладок и область их применения . . . . . № 3

**Нормы** расхода некоторых хладоносителей на 1 кг металла . . . . . № 6

**Способы** базирования при сборке . . . . . № 6

**Технические** характеристики серийных гидравлических прессов, используемых при сборке . . . . . № 3

**Технические** характеристики резкоударного завинчивающего электрического инструмента. . . № 3

**Технические** характеристики гидравлического инструмента фирмы "Димакс" (Германия). . . . . № 3

**Технические** характеристики сосудов Дьюара . . . № 6

**Тематика** журнала "Сборка в машиностроении, приборостроении" . . . . . № 10

## Для заказа журналов
### по безналичному расчету

**необходимо направить заявку в бухгалтерию**

***по почте***: *107076, Москва, Стромынский пер., д. 4/1, издательство "Машиностроение-1"*

***факсу***: (495) 268-85-26

**с указанием следующих данных:**

- название журнала
- период подписки
- количество экземпляров
- название организации
- почтовый и юридический адреса
- ИНН, КПП, ОКПО, ОКВЭД, банковские реквизиты
- телефон (с кодом города), факс, E-mail
- ФИО контактного лица
- способ доставки (почтовые бандероли, самовывоз, доставка до транспортной компании). Для Москвы и Московской области – только самовывоз

**Тел. бухгалтерии (495) 269-52-96**

Ордена Трудового Красного Знамени ОАО "Издательство **"Машиностроение"**, 107076, Москва, Стромынский пер., 4
Учредитель ООО "Издательство Машиностроение – 1".

Адрес электронной почты издательства: **E-mail: mashpubl@mashin.ru**; редакции журнала: **sborka@mashin.ru**
Телефоны редакции журнала: (495) 268-38-42; тел./факс (495) 268-85-26.

Дизайнер *Погорелова Т.Н.* Технический редактор *Тупталов С.Ю.* Корректоры *Сажина Л.И., Сонюшкина Л.Е.*
Сдано в набор 9.11.06 г. Подписано в печать 22.12.06 г. Формат 60×88 1/8. Бумага офсетная. Печать офсетная.
Усл. печ. л. 6,37 (в т. ч. вкл. 0,49). Уч.-изд. л. 8,29 (в т. ч. вкл. 0,75). Заказ 39. Свободная цена.

Оригинал-макет и электронная версия подготовлены в ОАО "Издательство "Машиностроение".
Отпечатано в Подольской типографии – филиале ОАО "ЧПК", 142110, Подольск, ул. Кирова, д. 15.