

УДК 621.43

В.В. Косенко¹, А.С. Кобзев¹, В.Н. Белик²¹ ГП Харьковский НИИ технологии машиностроения, Харьков² Дружковский машиностроительный завод, Дружковка

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКИХ ЦИЛИНДРОВ С СОСТАВНЫМИ КОРПУСАМИ ДЛЯ МЕХАНИЗАЦИИ СТАНОЧНЫХ ПРИСПОСОБЛЕНИЙ

В статье приведены результаты исследования экономической эффективности применения гидравлических цилиндров с составными корпусами для механизации станочных приспособлений. Приведена конструкция составного корпуса гидроцилиндра, которая обеспечила экономию металла, повышение коэффициента использования металла и снижение трудоемкости изготовления по сравнению с цельными корпусами гидроцилиндров.

Ключевые слова: составной корпус гидроцилиндра, цельный корпус гидроцилиндра, паяное соединение, пайка в вакуумных электротермических печах, пайка в соляных ваннах.

Состояние вопроса и задачи исследования

Одним из основных путей увеличения производительности труда и фондоотдачи механооборудования является дальнейший рост его оснащённости за счет применения прогрессивных конструкций механизированных станочных приспособлений.

Анализ трудоемкости, металлоемкости и количественного состава различных групп деталей станочной оснастки показал, что наиболее трудоемкими и металлоемкими являются приводные устройства, в которых удельный вес гидравлических цилиндров по этим показателям соответственно составляет 25 и 65% [1 – 3].

Эксплуатация гидроцилиндров, используемых для механизации станочной оснастки, показал, что несмотря на разнообразие существующих конструкций по виду выполнения корпуса их целесообразно разделить на 2 группы:

- 1) корпус цельный – корпус состоит из одной детали;
- 2) корпус составной – корпус состоит из 2-х или более деталей, связанных друг с другом посредством разъемного или неразъемного соединения.

Гидроцилиндры с цельными корпусами имеют, как правило, минимальные габаритные размеры и соответственно технологические возможности их применения в различных конструкциях станочных приспособлений выше, чем у гидроцилиндров с составными корпусами. Однако к недостаткам гидроцилиндров 1-й группы следует отнести большой расход металла на изготовление корпусов при малом коэффициенте использования материала (в пределах 0,2...0,3) и более высокая трудоемкость изготовления.

Наряду с цельными корпусами в гидроцилиндрах широко применяются различные варианты составных корпусов, в которых элементы корпуса соединяются друг с другом посредством резьбы, болтов, винтов, закладной проволоки, сварки и т.д.

Такие конструкции, как правило, технологичны в изготовлении и имеют более высокий коэффициент использования материала по сравнению с корпусами 1-й группы. Основные недостатки корпусов 2-й группы – большие габаритные размеры по высоте, что сокращает технологические возможности применения гидроцилиндров, и способ соединения элементов корпуса, который не всегда обеспечивает требуемую прочность и герметичность корпусов.

Целью настоящей работы было создание такой конструкции корпусов гидроцилиндров, которая бы включала положительные стороны корпусов обеих групп и исключала бы их недостатки.

Методика исследования

Как показали патентно-информационные исследования, повышение коэффициента использования материала и снижение трудоемкости изготовления корпусов гидроцилиндров возможно лишь в результате разработки составной конструкции в виде неразъемного соединения элементов, составляющих корпус, с обеспечением требуемой прочности и герметичности.

Однако, все рассмотренные конструкции имели значительные габаритные размеры, что снижало технологические возможности гидроцилиндров и являлось основным их недостатком.

Поэтому в создаваемой конструкции корпуса, в отличие от известных, было решено часть одного из элементов корпуса ввести внутрь другого, а для создания прочного и герметичного неразъемного соединения было выбрано паяное соединение.

Такая конструкция позволила уменьшить габариты корпуса не только по сравнению с известными составными корпусами, но и по сравнению с цельными корпусами. На рис. 1 приведена конструкция корпуса гидроцилиндра, разработанная в процессе выполнения работы.

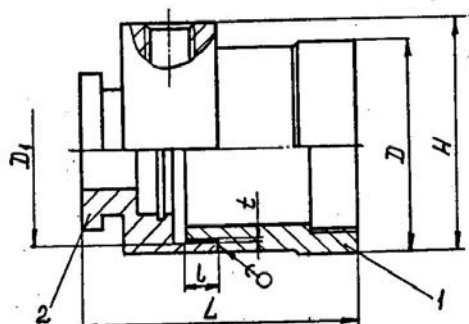


Рис. 1. Конструкция составного корпуса гидроцилиндра

Исходными материалами элементов паяных корпусов являлись:

- для гильзы (поз. 1 рис. 1) – труба $\frac{D \times 9 \text{ ГОСТ } 8734-75}{B-2S \times H \text{ ГОСТ } 103-76}$;
- для крышки (поз. 2 рис. 1) – полоса $\frac{40X \text{ ГОСТ } 4543-71}{40X \text{ ГОСТ } 4543-71}$.

В качестве припоя использовалась медная проволока марки ММ-1,5 ГОСТ 2112-79.

Конструктивными элементами паяного шва являются (рис. 1): толщина шва “ t ”, диаметр его расположения “ D_1 ” и длина капиллярного участка шва “ l ”.

Толщина шва “ t ” определяется величиной сборочного зазора, физико-механическими свойствами паяного материала и припоя. Величина сборочных зазоров в соответствии с ГОСТ 19249-73 для паяемого материала (стали 40X) и припоя (меди марки ММ) принималась в пределах от 0,001 до 0,05 мм на сторону. Поэтому для выполнения этого условия поверхности паяемых элементов корпуса обрабатывались с допусками формы и расположения поверхностей по 7-й степени точности ГОСТ 24643-81 при параметре шероховатости сопрягаемых поверхностей не менее $R_a 1,25$. Диаметр расположения паяного шва “ D_1 ” и длина капиллярного участка шва “ l ” определялись типоразмером и конструктивными особенностями гидроцилиндров. Пайка корпусов гидроцилиндров осуществлялась в соляных ваннах и вакуумных электротермических печах, выбор которых был обусловлен следующими обстоятельствами.

Процесс пайки включает комплекс последовательно выполняемых технологических операций: подготовка поверхности деталей, сборка, пайка и последующая обработка.

На свойства паяного соединения определенное воздействие оказывает каждая из перечисленных операций, но самое существенное оказывает опера-

ция пайки, а именно температурно-временной режим и защитная среда (1).

Особенность стали 40X состоит в том, что в ней присутствуют легирующие компоненты: хром, марганец, кремний и др. В процессе нагрева легирующие компоненты и компоненты окружающей среды на поверхности стали способны образовывать химически стойкие поверхностные пленки. Такие пленки препятствуют припою образовывать надежные металлические связи с основным компонентом стали 40X – железом (2). К достоинствам вакуумной пайки относится следующее: высокая производительность, а также то, что процесс нагрева и охлаждения не сопровождается образованием на деталях поверхностных пленок. В результате вакуумная пайка обеспечивает высокие показатели механических свойств паяных соединений. Кроме того, процесс прост в управлении и безопасен в работе.

К недостаткам пайки в вакуумных электротермических печах следует отнести: высокую стоимость оборудования, потребность в высокой квалификации рабочих-паяльщиков и ИТР, необходимость наличия дополнительных коммуникаций электроснабжения и водяного снабжения, а подготовка поверхностей деталей под пайку в вакууме требует дополнительных вспомогательных материалов на обезжиривание и обезвоживание.

Наиболее простым и дешевым способом пайки стали 40X медным припоем является пайка в соляных ваннах (3). Широкое применение соляных ванн для пайки стали 40X медным припоем обусловлено следующими преимуществами: высокая скорость и равномерность нагрева, сравнительно высокая точность контроля и регулирование температуры, возможность осуществления локального нагрева, защиты поверхностей деталей от непосредственного воздействия газов окружающей среды.

Для пайки стали 40X медью в соляных ваннах были использованы расплавы пищевой ($NaCl$) и хлорбариевой ($BaCl_2$) солей. Такие соли недороги и недефицитны. Основные трудности осуществления процесса пайки в соляных ваннах является выбор размеров и места расположения припоя. Кроме того, невозможно осуществлять пайку «глухих» соединений из-за того, что соль, заполняя сборочный зазор между деталями, является непосредственным препятствием для заполнения его припоем. Так как конструкция сборного корпуса позволяла проводить пайку и в вакуумных электротермических печах и в соляных ваннах была выполнена пайка по двум технологическим процессам: пайка в вакуумных электротермических печах и пайка в соляных ваннах.

Была проведена пайка пяти типоразмеров корпусов гидроцилиндров. Результаты сравнения основных размеров (рис. 1), расхода металла и коэффициента использования материала цельных (изготавливаемых ранее) и паяных корпусов гидроцилиндров приведены в табл. 1.

Таблиця 1

Результаты сравнительного анализа расхода металла цельных паяных корпусов гидроцилиндров

Типоразмер цилиндра (диаметр поршня)	Вид корпуса цилиндра	Характеристика корпуса			КИМ
		Габаритные размеры LxHxD мм	масса, кг		
			заготовки	детали	
32	цельный	65x55x45	3,45	0,56	0,16
	паяный	65x53x45	0,81	0,52	0,64
40	цельный	67x61x52	3,50	0,66	0,19
	паяный	65x65x54	1,0	0,66	0,66
50	цельный	75x62x62	3,99	0,92	0,23
	паяный	65x76x63	1,2	0,78	0,65
63	цельный	80x62x75	6,42	1,14	0,18
	паяный	65x89x76	1,58	1,04	0,66
80	цельный	83x96x96	7,99	2,13	0,27
	паяный	70x106x95	2,19	1,47	0,67

Результаты исследования

Проведенный комплекс теоретических и экспериментальных исследований паяных корпусов и гидроцилиндров в целом показал, что возникающие в опасных сечениях корпусов напряжения значительно меньше допустимых, при этом условия работы паяных корпусов по сравнению с цельными лучше, так как в опасных сечениях цельных корпусов преобладают напряжения растяжения, а в паяных – напряжения сжатия.

Выводы

1. Разработанные конструкции корпусов обеспечивают увеличение КИМ в 2,5 – 4 раза и снижение на 20 – 25 % трудоемкости изготовления по сравнению с цельными корпусами, выпускаемыми ранее.

2. Для создания неразъемного соединения элементов корпуса гидроцилиндров рекомендуется пайка в соляных ваннах и пайка в вакуумных электротермических печах, при этом пайка в соляных ваннах эффективна в условиях мелко- и среднесе-

рийного производства, а пайка в вакууме – в условиях крупносерийного производства.

3. Результаты разработки и проведенных исследований могут быть использованы и другими предприятиями занимающихся выпуском аналогичной продукции.

Список литературы

1. Буденный М.М. Основные направления развития технологической оснастки для ускоренной подготовки производства / М.М. Буденный // *Авиационно-космическая техника и технология*. – 2007. – № 11 (47). – С. 202-211.
2. Мовшович А.Я. Исследование прочности и стойкости гидроцилиндров комплекса УСМ-12 / А.Я. Мовшович, А.В. Ряховский, А.Н. Спицкий // *Вестник НТУ «ХПИ»*. – Х.: НТУ «ХПИ», 2001. – Вып. 10. – С. 76-80.
3. Есенберлин Р.Е. Пайка и термическая обработка деталей в газовой среде и в вакууме / Р.Е. Есенберлин. – Л.: Машиностроение, 1972. – 334 с.

Поступила в редколлегию 22.03.2010

Рецензент: д-р техн. наук, проф. И.В. Чумаченко, Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков.

ЕКОНОМІЧНА ЕФЕКТИВНІСТЬ ЗАСТОСУВАННЯ ГІДРАВЛІЧНИХ ЦИЛІНДРІВ З СКЛАДЕНИМИ КОРПУСАМИ ДЛЯ МЕХАНІЗАЦІЇ ВЕРСТАТНИХ ПРИСТОСУВАНЬ

В.В. Косенко, А.С. Кобзев, В.М. Белік

У статті приведені результати дослідження економічної ефективності застосування гідравлічних циліндрів з складеними корпусами для механізації верстатних пристосувань. Приведена конструкція складеного корпусу гідроциліндра, яка забезпечила економію металу, підвищення коефіцієнта використання металу і зниження трудомісткості виготовлення в порівнянні з цілісними корпусами гідроциліндрів.

Ключові слова: складений корпус гідроциліндра, цілісний корпус гідроциліндра, паяне з'єднання, паяння у вакуумних електротермічних печах, паяння в соляних ваннах.

ECONOMIC EFFICIENCY OF APPLICATION OF HYDRAULIC CYLINDERS WITH COMPONENT CORPS FOR MECHANIZATION OF ADAPTATIONS OF MACHINE-TOOLS

V.V. Kosenko, A.S. Kobzev, V.N. Belik

In the article the results of research of economic efficiency of application of hydraulic cylinders are resulted with component corps for mechanization of adaptations of machine-tools. The construction of component corps of hydraulic cylinders is resulted, which provided the economy of metal, increase of coefficient of the use of metal and decline of labour intensiveness of making as compared to the whole corps of hydraulic cylinders.

Keywords: a component corps of hydrocylinder, whole corps of hydrocylinder, soldered connection, soldering, is in vacuum electro-thermal stoves, soldering in hydrochloric baths.