

УДК 621.7

А.Я. Мовшович,  
М.Е. Федосеева,  
Ю.А. Черная,  
О.В. Бондарь

## Универсальные сборно-разборные приспособления для сборочно-сварочных работ

*ХГНИИ технологии и машиностроения*

В статье изложены конструктивно-технологические особенности создания системы универсальных сборно-разборных приспособлений для сборочно-сварочного производства (УСРП-С), дана оценка их жесткостных характеристик, приведены показатели технико-экономической эффективности.

**Ключевые слова:** беззазорное и клиновое соединения, цикл нагружения.

Для оснащения сборочно-сварочных операций в условиях серийного производства эффективным видом технологической оснастки являются универсальные сборно-разборные приспособления.

Конструктивной особенностью системы универсальных сборно-разборных приспособлений является наличие сквозных овальных пазов в элементах, через которые последние соединяются между собой [1]. Геометрические размеры и расположение сквозных пазов обеспечивают установку и закрепление элементов УСРП-С в любых местах и положениях, что значительно расширяет и облегчает возможности конструирования приспособлений.

Стабильность размеров приспособлений УСРП-С, а с тем самым и точность сборки сварных узлов в этих приспособлениях, определяется двумя основными факторами:

а) жесткостью самих элементов УСРП-С (в первую очередь базовых и опорно-корпусных);

б) жесткостью их соединения и фиксации в приспособлениях.

Жесткость элементов УСРП-С обеспечивается их конструкцией (необходимой толщиной, наличием ребер жесткости), выбором соответствующей марки стали и вида термической обработки.

Жесткая фиксация элементов УСРП-С между собой достигается использованием беззазорного или клинового соединения.

Беззазорное соединение элементов УСРП-С обеспечивается путем заполнения сквозных овальных пазов, в которых установлены стандартные крепежные элементы, быстротвердеющим наполнителем. В результате чего устраняются зазоры между поверхностями пазов и крепежных элементов и последние работают как установочные пальцы или штифты.

При клиновом соединении в элементах УСРП-С пазы выполняются конусными, в которые устанавливаются наборы специальных крепежных элементов, состоящие из болтов с призматической (или конусной) головкой, клиновых сухарей и гаек.

Для беззазорных соединений определялось перемещение в продольном в поперечном (по отношению к направлению действия нагрузки), направлениях, для клиновых соединений кроме этого замерялся прогиб внешней перемычки паза в опасном сечении и возможное смещение нового сухаря вдоль паза. Для испытаний

беззазорных соединений пазы в образцах выполнялись прямыми, для клиновых соединений - конусными.

Величина максимальной нагрузки, действующей на исследуемые виды соединения, определялась из условия 3-х кратного увеличения максимального усилия зажима для элементов УСПС-С составляла 5кН.

Нагружение производилось ступенчато с интервалами 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5; 2,0 ; 3,0 ; 4,0 в 5,0 кН.

Затяжка клинового соединения производилась посредством динамометрического тарировочного ключа, испытания проводились при усилиях затяжки, равных 2 и 3 кН.

С учетом требований, предъявляемых к наполнителям, в результате проведенного анализа для испытаний работоспособности беззазорных соединений были выбраны следующие виды наполнителей:

- а) силиконовая композиция;
- б) пластмасса АСТ-Т;
- в) легкоплавкие металлы и их сплавы.

В результате предварительных испытаний было установлено, что увеличение высоты рабочей части опытных образцов обеспечивает более жесткое соединение, однако при высоте образцов свыше 10 мм наблюдалось образование раковин и непроливов. Изменение времени и режимов отверждения наполнителей практически не влияет на работоспособность соединений. Выдержка в печи при температуре 100°С привела к образованию трещин в наполнителе, поэтому подогрев в данном случае не целесообразен. Так как площадь смятия и удельное давление при заданной нагрузке для одних и тех же образцов остаются постоянными, то изменение направления действия силы не влияет на работоспособность беззазорного соединения.

В связи с этим последующие испытания работоспособности беззазорных соединений с использованием выше перечисленных наполнителей проводились при высоте рабочей части образцов, равной 10 мм, и при отверждении в естественных условиях.

Для оценки влияния зазоров на податливость и выбора рационального варианта были исследованы три конструктивных исполнения клиновых соединений:

а – соединение с неразрезным сухарем и специальным болтом с клиновым подголовником;

б – соединения с разрезными клиновыми сухарями и стандартным болтом стандартной точности;

в – соединение с неразрезными клиновыми сухарями и стандартным болтом нормальной точности.

Испытания беззазорных и клиновых соединений на работоспособность при динамическом нагружении проводились на универсальной гидравлической машине МУП-50. В ходе испытаний образцы подвергались сжатию переменной по величине нагрузкой в течение заданного времени, определяемого числом циклом нагружения.

Величина минимальной нагрузки, создаваемой пульсатором машины (предварительное нагружение) составляла 0,5 кН, величина максимальной нагрузки, при которой производились испытания, составляла 1,5; 2,5; 3,5 и 5 кН.

Число циклов нагружения, при которых производился замер перемещений, составляло 2500, 5000, 7500 а 10000.

Длительность цикла нагружения определялась оборотами привода пульсатора и в ходе испытаний оставалась постоянной и равной 330 циклам в минуту.

Результаты динамических испытаний беззазорного соединения с использованием в качестве наполнителя сплава олова с висмутом представлены в табл.1.

Таблица 1. Результаты динамических испытаний беззазорного соединения.

Число циклов нагружения	Перемещение опытных образцов, мкм			
	$P_{\max}=1,5$ кН	$P_{\max}= 2,5$ кН	$P_{\max}=3,5$ кН	$P_{\max}=5$ кН
2500	25,0	95,0	165,0	415,0
5000	30,0	102,0	192,0	482,0
7500	35,0	115,0	205,0	545,0
10000	39,0	125,0	220,0	600,0

Результаты динамических испытаний клинового соединения с призматическими неразрезными сухарями представлены в табл.2.

Таблица 2. Результаты динамических испытаний клинового соединения.

Число циклов нагружения	Перемещение опытных образцов, мкм			
	$P_{\max}=1.5$ кН	$P_{\max}= 2,5$ кН	$P_{\max}=3,5$ кН	$P_{\max}=5$ кН
2500	14,0	16,0	18,0	21,0
5000	15,0	17,0	20,0	24,0
7500	16,0	18,0	23,0	27,0
10000	20,0	22,0	25,0	30,0

При динамических нагрузках податливость клиновых соединений увеличивается незначительно. Это происходит за счет некоторого прироста объемов пластической деформации составляющей  $\Delta x_2$

Применение схемы универсально сборно-разборных приспособлений позволило: на 70% снизить потребность в специальной оснастке, трудоемкость при этом снизилась на 60%, а металлоемкость в 1,5-2,0 раза.

## Выводы

1. Проведенные экспериментальные исследования показали возможность применения беззазорного и клинового соединения для обеспечения жесткой фиксации элементов УСПС-С в приспособлениях.
2. В качестве наполнителя для беззазорного соединения целесообразно использовать сплав олова с висмутом в весовом соотношении 1:1.
3. Из предлагаемых вариантов клинового соединения особого внимания заслуживает соединение с призматическими сухарями. Для уменьшения зазора в соединении «болт-сухарь» призматические сухари рекомендуется делать неразрезными, обеспечивая при этом необходимое усилие затяжки  $Q=3$  кН.
4. Для практического использования целесообразно применять клиновое соединение, которое по сравнению с беззазорным обеспечивает простоту и минимальное время сборки приспособления.

### Список литературы

1. Глущенко, В.И. Система обратимой переналаживаемой сборочно-сварочной оснастки для серийно производства [Текст] / В.И. Глущенко, Л.С. Филатов, Л.Ц. Лазаренко // ПТЕ. – 1979. – № 11. – С. 3-7.
2. Филатов, Л.С. Исследование жесткости базовых и опорно-корпусных элементов УСПС-С [Текст] // Л.С. Филатов, В.И. Глущенко, Л.Д. Ватыев // ВОТ. – 1981. – Вып. 135. – серия XVII. – С.15-19.
3. Глущенко, В.И. Работоспособность соединения элементов универсальных сборно-разборных приспособлений (УСПС-С) [Текст] / В.И. Глущенко, А.Я. Мовшович, Ю.А. Черная / Высокие технологии в машиностроении: сб. науч. тр., НТУ «ХПИ». – Вып. 20. – Х., 2012. – с. 42-47.

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

Поступила в редакцию 19.09.2013

### Універсальні збірно-розбірні пристосування для складально-зварювальних робіт

У статті викладені конструктивно-технологічні особливості створення системи універсальних збірно-розбірних пристосувань для складально-зварювального виробництва(УСПС-С), дана оцінка їх жорсткостних характеристик, приведені показники техніко-економічної ефективності.

**Ключові слова:** беззazorному і клинове з'єднання, цикл навантаження.

### Universal pre-engineered devices for assembling and welding operations

The article describes the design and technological features of a system of universal collapsible devices for assembly and welding production ( SRA - C), the estimation of the stiffness characteristics are indicators of the technical and economic efficiency.

**Keywords:** free of play and wedge connection, loading cycle.