

МИКРОПЛАЗМЕННАЯ СВАРКА ТАРЕЛЬЧАТЫХ СИЛЬФОНОВ

© В. Г. Бессалый¹, Бэн Ган², Е. А. Джур³, А. Г. Фесенко³, В. Е. Приходько³¹Державне підприємство (ГП ПО) «Південний машинобудівний завод»,²Північно-західний політехнічний університет, Китай³Дніпропетровський національний університет

Описано технологічний процес мікроплазмового зварювання тонкостінних тарілкових сильфонів із сталі X18H10T. Пропонується захисна газова суміш і комплект прецизійних пристроїв для зварювання, вибрано оптимальний режим зварювання.

В различных отраслях техники широко используются элементы пневмогидроавтоматики — тарельчатые сильфоны, работающие в условиях знакопеременных температур, нагрузок и агрессивных сред. Одним из основных требований, предъявляемых к сильфонным узлам, является получение равнопрочных вакуумно-плотных сварных соединений из его элементов с сохранением упругих и коррозионных свойств.

Технологические разработки были реализованы при получении сильфонов из стали 12X18H10T, толщиной $\delta_0 = 0.15$ мм и наружном диаметре 60 мм. Сварка осуществлялась механизированным способом от серийного источника питания МПУ-4. Применяемая плазменная сварка обеспечивает стабильное качество шва из тонколистовых металлов, значительно уменьшает деформацию сварных кромок, а также снижает трудоемкость изготовления узла. Сварка проводилась в защитной аргоноводородной смеси, а в качестве плазмообразующего использовался аргон. Такая среда создает высокую степень контрагирования плазменной дуги, способствующей получению необходимых геометрических параметров и удовлетворительному формированию сварного шва.

При отработке технологии микроплазменной сварки тарельчатых сильфонов основными факторами процесса следует считать наличие тепловода в прижимах, ширина спрямленного участка мембраны, величина зазора между свариваемыми мембранами, неровность их кромок, а также смещение источника нагрева относительно плоскости стыка.

Как следует из работы [1], хорошей работоспособностью обладают те сварные швы, для которых радиус $r_{\text{шв}}$ поперечного сечения находится в пределах $2.5\delta_0 \leq 2r_{\text{шв}} \leq 3.5\delta_0$. Необходимая соосность и зазор в стыке (не превышающем 0.05 мм) выдер-

живались с помощью специально изготовленной прецизионной технологической оснастки, состоящей из разъемных полушайб с теплоотводящей поверхностью (по кромке спрямленного участка) с элементами центровки для сварки наружных швов (рис. I, вклейка) тарельчатых сильфонов. Внутренние швы выполнялись с помощью специально изготовленных конусных тарелок с элементами центровки (рис. II, вклейка).

С целью предотвращения образования пилообразной формы шва ширина контактной площадки прижима участка спрямления была установлена экспериментально и составляла 1 мм.

Исследование сечения шва показало, что сварное соединение формируется за счет расплавления свариваемых кромок и что выступ кромки над поверхностью приспособления существенно влияет на форму и размеры сварного шва. Необходимую величину выступа h_s кромок устанавливали, используя соотношение, приведенное в работе [2]

$$h_s = h_1 + \Delta h,$$

где $h_1 = F_{\text{шв}}/2\delta_0$, $F_{\text{шв}}$ — площадь поперечного сечения шва; Δh — допуск на оплавление.

В нашем случае величина выступа составляла 0.45 мм.

На рис. III (вклейка) показано сварное соединение тарельчатого сильфона в разрезе.

При данных величинах зазора между мембранами и выступе сварных кромок экспериментально установлены режимы сварки сильфонов. Внутренний и наружный диаметры сильфона сваривались импульсной микроплазменной сваркой с плавным выводом тока сварки, составляющего 1.8—2 А. Скорость сварки для внутреннего диаметра равнялась 4.0 ± 0.5 м/ч, наружного — 5.5 ± 0.5 м/ч.

Кроме того, следует отметить особую, предшествующую сварке, подготовку свариваемых кромок,

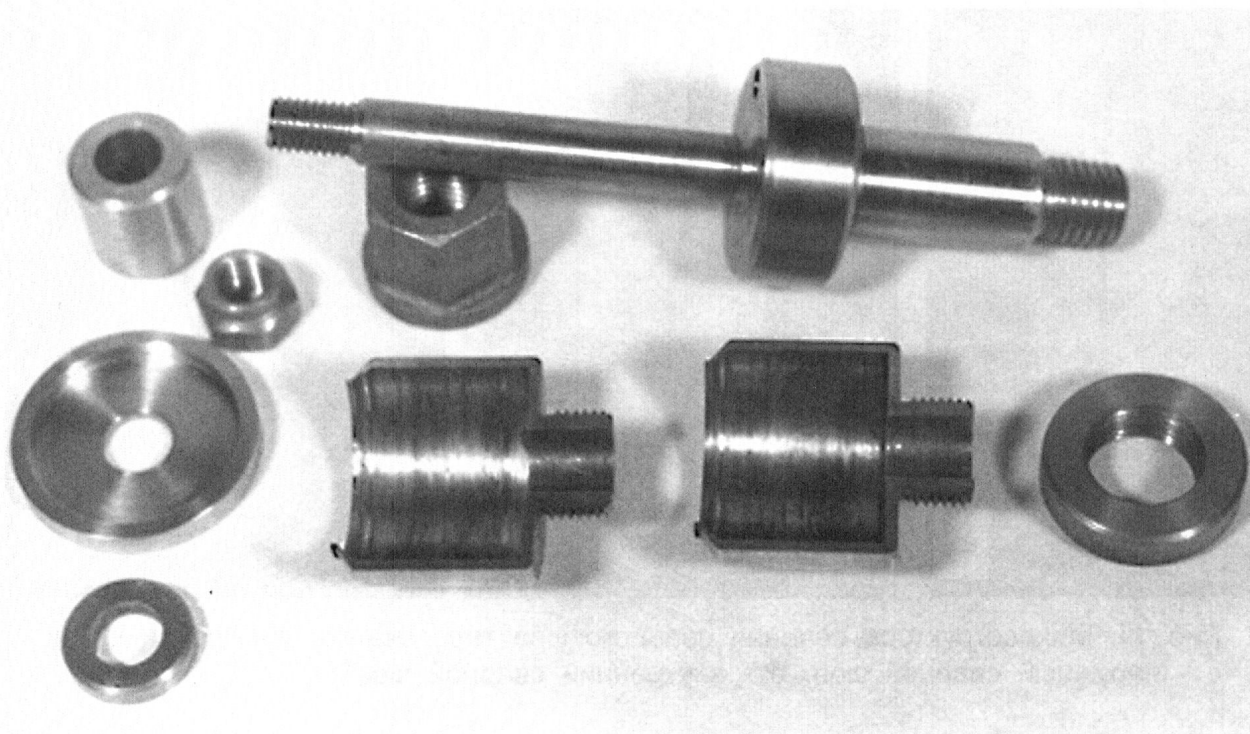


Рис. I. Приспособление для сварки наружных швов сифона



Рис. II. Приспособление для сварки внутренних швов сифона

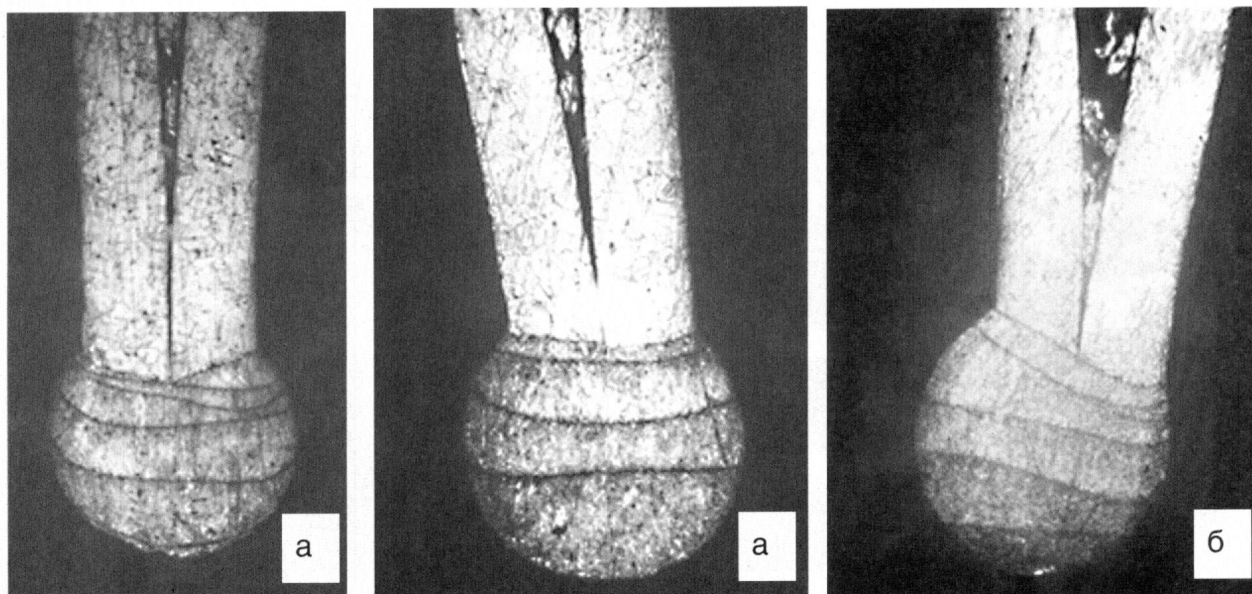


Рис. III. Микроструктура сечения сварного шва тарельчатого сильфона (x100):
а - наружный сварной шов, б - внутренний сварной шов

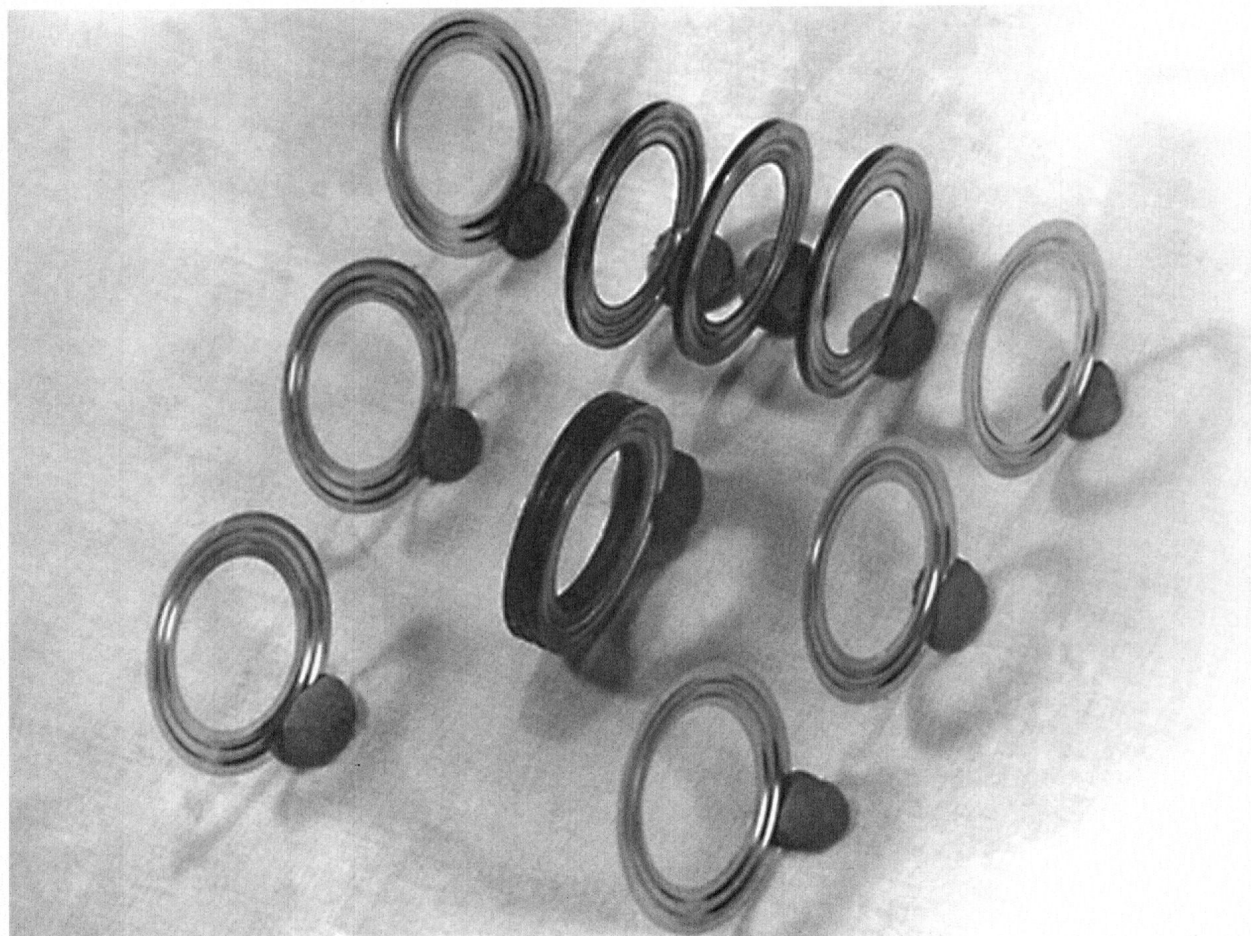


Рис. IV. Тарельчатый сильфон и составные его элементы



Рис. V. Внешний вид блоков ПГИ после сварки и механической обработки



Рис. VI. Заготовки узлов трения торцовых уплотнений турбонасосных агрегатах ракетных двигателей после пайки и механической обработки

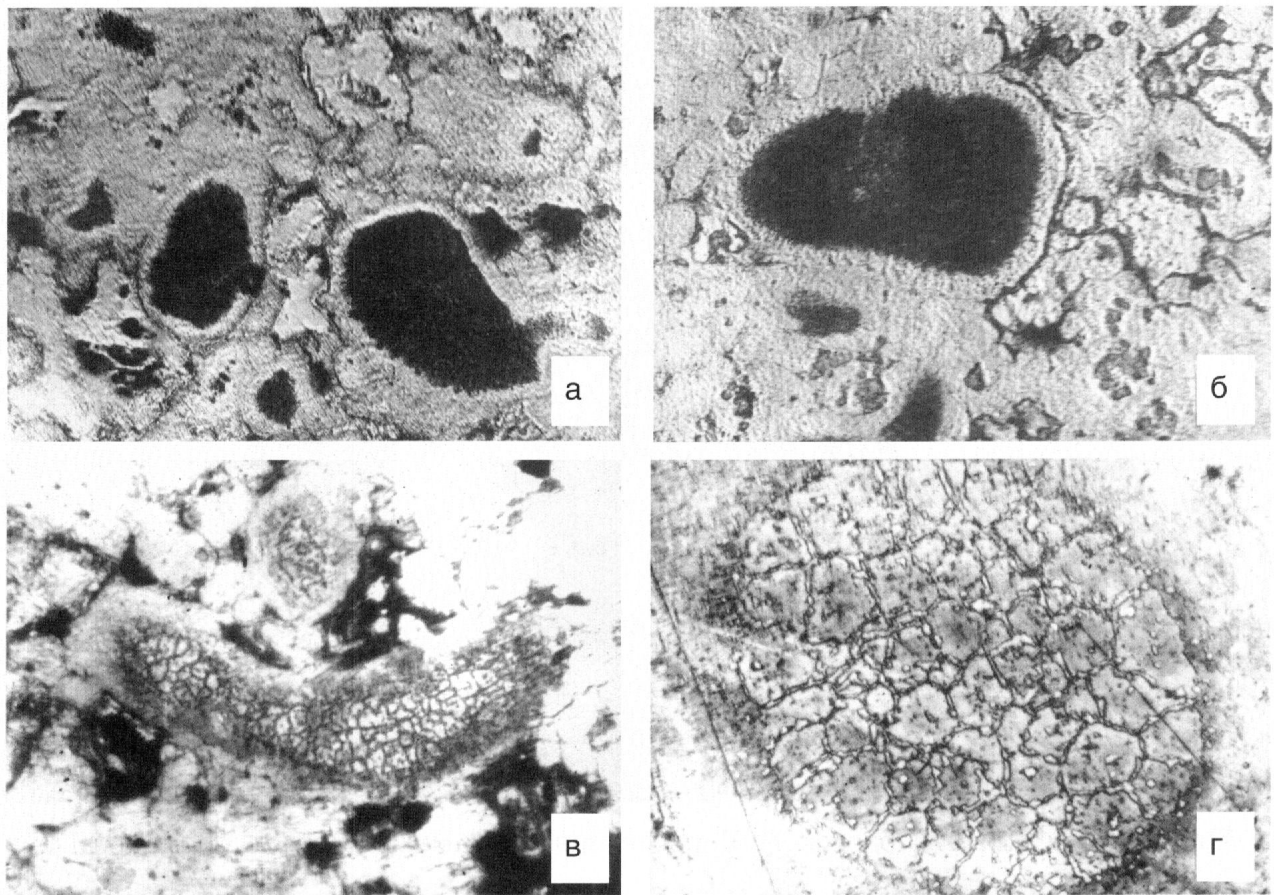


Рис. VII. Микроструктура стали после спекания:
а - температура спекания 900 °С; б - 950 °С; в, г - 1050 °С;
а, б, в - х500; г - х800

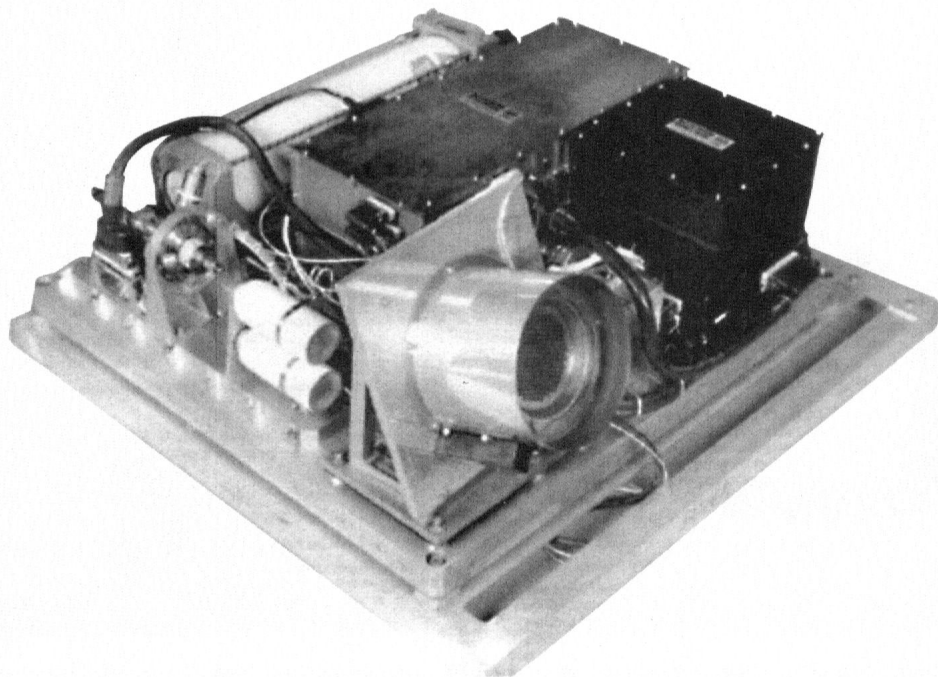


Рис. VIII. Электростатический ионный микродвигатель RIT-10

что и обеспечивало необходимую величину зазора между свариваемыми мембранами.

Для сварки внутренних и наружных швов применялись специальные плазмообразующие сопла, аналогично изготавливаемых фирмой «Семерон» [3].

Изготовление сильфона проводилось поэлементной сваркой мембран между собой по внутреннему диаметру в приспособлении, а затем путем наращивания мембран проводили сварку сильфона по наружному диаметру до нужного размера.

Сваренные по рекомендуемым режимам тарельчатые сильфоны подвергались испытаниям на герметичность воздушно-гелиевой смесью. Как показали испытания, полученные таким образом тарельчатые сильфоны (рис. IV, вклейка) обладают хорошей герметичностью, и могут применяться для решения различных технических задач.

ВЫВОДЫ:

1. Разработанная технология микроплазменной сварки элементов тарельчатого сильфона из стали 12X18H10T толщиной 0.15 мм обеспечивает полу-

чение работоспособного, равнопрочного соединения с хорошей герметичностью.

2. Микроплазменная сварка тонколистовых элементов ($\delta_0 = 0.1-0.3$ мм) возможна только с помощью применения прецизионной технологической оснастки.

1. Шнейдер Б. И., Погребинский Д. М. Рациональная форма торцового шва при сварке тонколистового металла // Автоматическая сварка.—1973.—№ 10.—С. 44—47.
2. Синельников Н. Г., Сос А. В., Шеремет В. В. и др. Исследование качества сварки торцовых тонколистовых соединений в условиях действующих возмущений // Автоматическая сварка.—1985.—№ 1.—С. 37—41.
3. Погребинский Д. М., Шнайдер Б. И. Достижения, проблемы и перспективы развития микроплазменной сварки // Автоматическая сварка.—1983.—№ 10.—С. 43—49.

MICROPLASMA WELDING OF PLATEFUL SILPHONS

V. G. Bessalyi, Ben Gan, E. A. Dzhur,
A. G. Fesenko, V. E. Prikhod'ko

A technological process of the microplasma welding of the thin-walled plateful silphons from the steel X18H10T is described. The protective gas mixture and the set of the precision welding devices is proposed. The optimal welding regime is selected.

УДК 621:762

КОНВЕРСИОННОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

© С. А. Божко, А. Ф. Санин

Дніпропетровський національний університет

Досліджено вплив технологічних факторів та умов спікання порошкових композиційних матеріалів на основі міді на фізико-механічні та експлуатаційні властивості ущільнювальних антифрикційних деталей. Виявлено переваги та недоліки вакуумного спікання порошкових заготовок із міднографітових матеріалів і визначено оптимальні параметри технологічного процесу отримання готових деталей у залежності від якості наявних порошків. Виготовлено дослідну партію деталей і проведено натурні випробування вставок головки струмоприймача тролейбуса. Визначено оптимальний склад, що має комплекс високих триботехнічних і експлуатаційних властивостей.

ВЛИЯНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ НА СВОЙСТВА ПОРОШКОВОГО АНТИФРИКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

Порошковые антифрикционные композиционные материалы находят все более широкое применение в индустрии благодаря уникальному комплексу свойств, недостижимому при использовании традиционных технологий. Высокие требования, предъявляемые к современным изделиям, обуславливают проведение всесторонних исследований по изуче-

нию влияния различных факторов на свойства конечного продукта. В предлагаемом обзоре приведены результаты исследований влияния таких факторов, как качество исходных порошков, параметры формования и спекания, среды спекания на структуру, свойства и плотность антифрикционного уплотнительного медно-графитового композиционного материала, разработанного для ракетно-космической техники сотрудниками Физико-технического института Днепропетровского национального университета. Этот композит обладает высокими