

Изобретение относится к области сварки плавлением и может быть использовано для соединения металлических конструкций в энергетическом, химическом машиностроении, когда предъявляются повышенные требования к физико-механическим и коррозионным свойствам этих соединений.

Известен способ сварки плавлением заготовок из титана или его сплавов со сталью, через прокладку из ниобия [Заявка Японии №63-144874, 17.06.88].

Недостатком известного способа является ограниченная область его применения, так как он может быть применен для получения сварных соединений только стали с чистым титаном или титаносодержащим сплавом определенного химического состава.

Наиболее близким техническим решением к заявляемому является способ соединения металлических пластин, в зазор между которыми помещена прокладка с более низким электрическим потенциалом, чем у свариваемого металла [Заявка Японии № 1-12588, 01.03.89]. Суть способа заключается в расплавлении металла (пластина или фольга) прокладки, помещенной между свариваемыми элементами, при этом расплав заполняет зазор и участки вблизи свариваемых элементов. Недостатком этого способа является то, что в условиях такого соединения происходит только закрытие сварного шва металлом с более низким электрическим потенциалом, что уменьшает в какой-то степени воздействие коррозии на основной шов свариваемых пластин.

Способ не обеспечивает проникновение одного металла в другой, кроме зоны сварки, тем самым надежность защиты от щелевой коррозии незначительна, а на повышение физико-механических свойств неразъемного соединения способ не оказывает существенного влияния.

Задачей настоящего изобретения является получение неразъемного комбинированного сварного паяного соединения с высокими механическими и антикоррозионными свойствами.

Поставленная задача решается за счет того, что в способе неразъемного соединения металлических конструктивных элементов сваркой плавлением, при котором в зазор между соединяемыми поверхностями конструктивных элементов помещают тонкую прокладку, затем совмещают наружные кромки соединяемых поверхностей, а сварку проводят с образованием торцевого шва или шва внахлестку, согласно изобретению, в качестве материала прокладки используют припой для данной пары металлических конструктивных элементов, а сварку плавлением проводят одновременно с пайкой, при этом нагрев припоя осуществляют за счет тепла, поступающего из зоны сварки.

Технический результат, достигаемый за счет использования указанной совокупности признаков заявляемого способа, заключается в увеличении общей площади шва соединения за счет образования дополнительно к сварной зоне шва также переходной (сварно-паяной) и паяной зон. Это повышает физико-механические и антикоррозионные свойства получаемого соединения конструктивных материалов. Указанный технический результат достигается при получении соединения, выполненного как из однородных так и различных конструктивных материалов.

Получение неразъемных соединений согласно предложенному способу осуществляют следующим образом.

Между конструктивными элементами, имеющими, например, форму пластин, помещают тонкую прокладку, материал которой является припоем для данной пары металлических конструктивных элементов. Затем совмещают торцы соединяемых элементов и прокладки со стороны будущего торцевого шва.

В случае необходимости получения сварного соединения внахлестку торец прокладки совмещают с соответствующим торцом верхнего конструктивного элемента. После чего проводят сварку плавлением соединяемых конструктивных элементов. В процессе сварки плавлением, например, электросварки, тепло образующееся за счет электрической дуги в зоне сварки распространяется по конструктивным элементам и поступает к прокладке на участок отдаленный от зоны сварки, где происходит пайка. Длину паяного соединения можно определить из соотношения

$$\frac{T_1}{T} = e^{-\sqrt{K_1}l},$$

где T - температура в зоне сварки;

T_1 - температура плавления припоя.

$$K_1 = \frac{\alpha_1 V}{\pi f},$$

где f - площадь сечения пластины;

V - периметр сечения пластины;

π - коэффициент теплопроводности конструктивного материала;

α_1 - коэффициент теплопередачи.

Полученное соединение состоит из трех зон.

1. Зоны сварного шва, где металл соединяемых пар и припой расплавлены полностью и припой легирует сварной шов.

2. Переходной зоны, в которой существуют блоки сварки и пайки.

3. Зоны паяного соединения, которая за счет высокой степени смачиваемости соединяемых пар припоем нейтрализует развитие щелевой коррозии.

На фиг. 1 показано соединение образцов из нержавеющей стали типа X18H10T. Образцы выполнены в виде пластин толщиной 2 мм, шириной 15 мм и длиной 70 мм. Сварка плавлением проводилась совмещением двух пластин 1, в промежуток между которыми помещалась прокладка 2 (из припоя аморфного сплава ВПР-42) толщиной д-2,0-4,0 мкм. По торцу совмещенных пластин производили сварку плавлением в

среде инертного газа, получая таким образом торцевой шов 3, и участок соединения припоем 4, глубиной $l \sim 15$ мм.

На фиг. 2, 3, 4 представлены микроструктуры неразъемных соединений образцов из нержавеющей стали, иллюстрирующих сущность изобретения.

На фиг. 2 представлены микроструктуры неразъемного соединения, где видны зоны 1, 2, 3 - зона сварки, смешанная зона и зона паяного соединения соответственно. За счет таких свойств припоя как смачиваемость и капиллярность происходит заполнение расплавом припоя всех поверхностных неровностей соединяемых элементов, а на расстоянии l на противоположном от сварного шва конце остается мениск. При такой структуре неразъемного соединения значительно улучшаются его физико-механические и антикоррозионные свойства.

Неразъемное соединение состоит из трех зон:

- зона сварного шва, где металл соединяемых пар материалов и припоя расплавлены полностью и легируют сварной шов;
- переходная зона, в которой существуют зоны сварки и пайки (средняя степень диффузии);
- зона паяного соединения, за счет высокой степени смачиваемости соединяемых пар припоем заканчивается вогнутым мениском, который препятствует образованию щелевой коррозии.

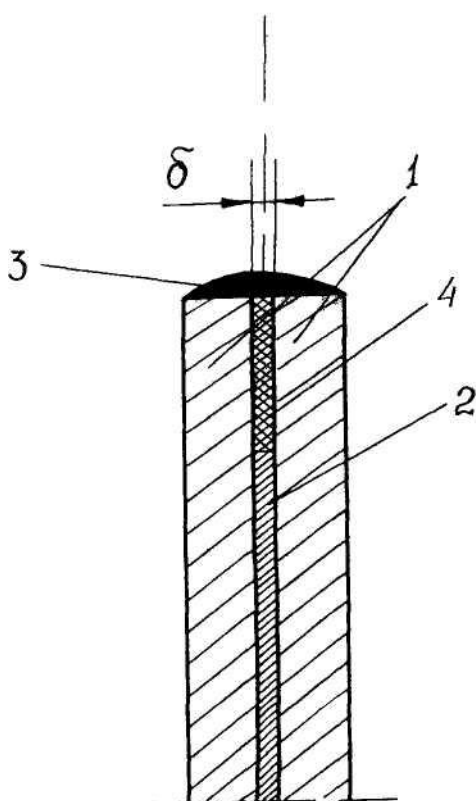
На фиг. 3 показан микрошлиф зоны легирования, а на фиг. 4 - микрошлиф зоны пайки.

По данному способу проводилось соединение сваркой плавлением и разнородных материалов. Медные образцы соединялись со сталью типа X18H10T припоем КУМИФ (медно-никелевый). Полученное неразъемное соединение обладает всеми вышеперечисленными преимуществами для соединений конструктивных элементов из стали - надежность зашит/«т, щелевой коррозии и повышение физико-механических свойств соединения,

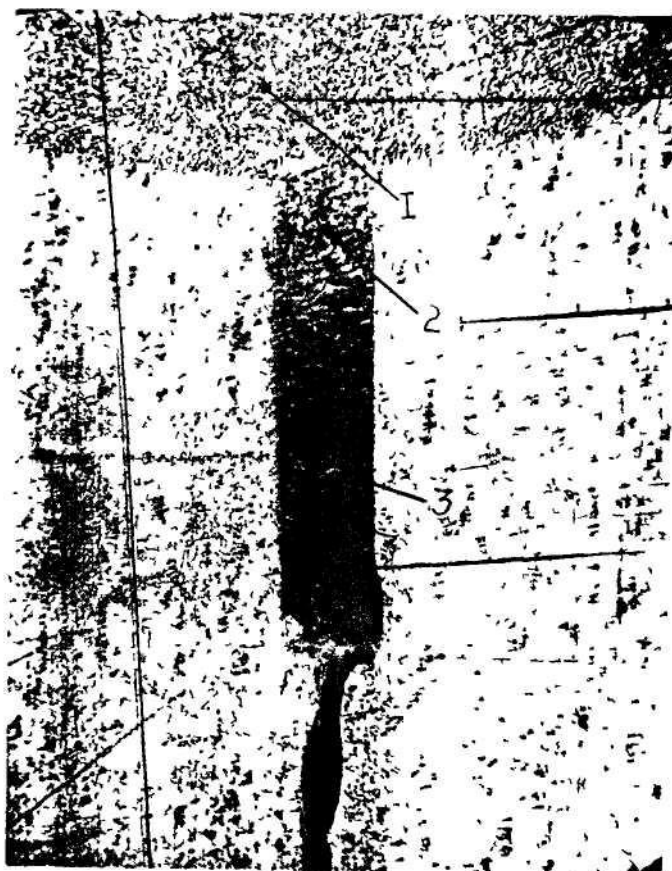
Образцы неразъемного соединения подвергались испытаниям на коррозионную стойкость и механическую прочность. Образцы помещались в агрессивный раствор и выдерживались там до появления первых микроразрывных трещин. Испытания на механическую прочность проводились по программе многоциклового нагружения и ударного растяжения.

Результаты испытаний показали, что использование предлагаемого способа соединения по сравнению с существующими способами соединения металлических конструктивных материалов обеспечивает следующие преимущества:

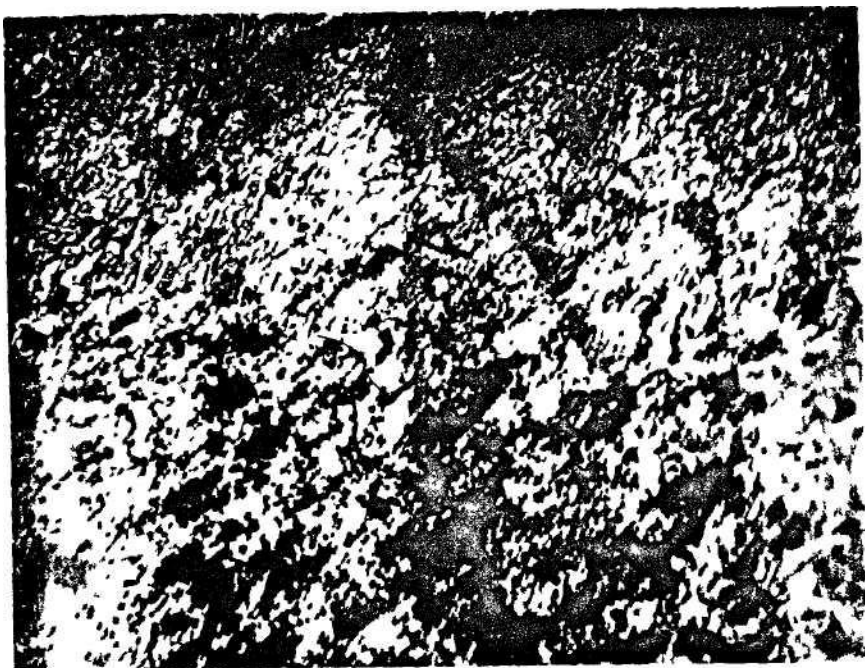
- прочность на отрыв составила 0,7...0,8 прочности конструктивного материала;
- циклическая прочность (выносливость) сварного соединения увеличилась в 1...2 раза;
- устранение щелевого эффекта (глубокое пропайвание по поверхности и закрытие сварного шва аморфным материалом).



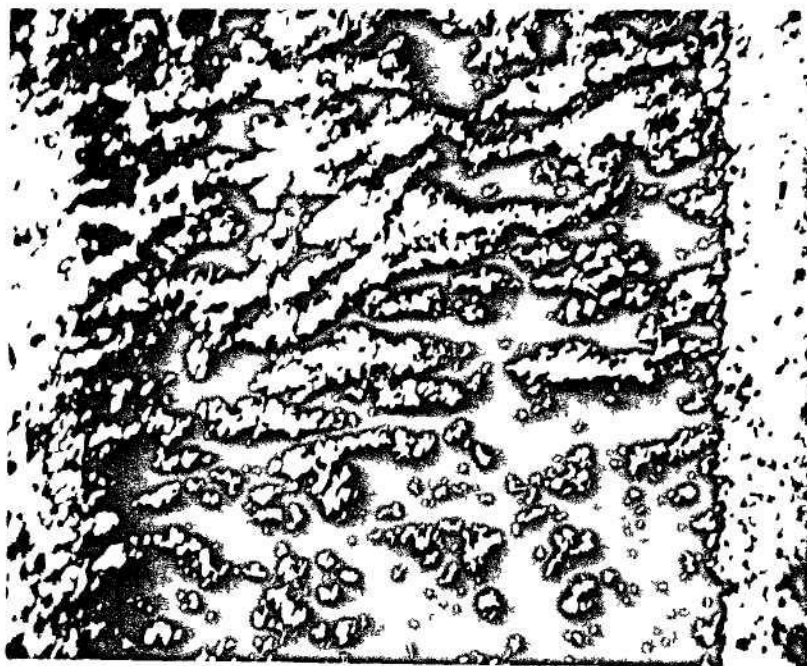
Фиг. 1



Фиг. 2



Фиг. 3



Фиг. 4