

ABOUT THE POSSIBILITY OF APPLICATION OF POWDER METALLURGY METHODS FOR METAL WELDING

Ass. Payazov M.M.

Prof. Dunyashin N.S.

"Technological machines and equipment"

ABSTRACT

A new method of joining refractory metals by the diffusion method using powders as an intermediate material is described.

KEYWORDS:

Refractory metals, metal welding

О ВОЗМОЖНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДОВ ПОРОШКОВОЙ МЕТАЛЛУРГИИ ДЛЯ СВАРКИ МЕТАЛЛОВ

Асс. Паязов М.М.

Проф. Дуняшин Н.С.

«Технологические машины и оборудование»

Излагается новый метод соединения тугоплавких металлов диффузионным способом с использованием в качестве промежуточного материала порошков.

Для предотвращения образования мало пластичных интерметаллидов и других нежелательных промежуточных фаз при диффузионной сварке некоторых металлов и сплавов целесообразно применять прокладки из третьего металла. Иногда появляется необходимость в качестве третьего металла использовать сочетание двух и более материалов, которые соединяются либо при сварке, либо предварительно. [1].

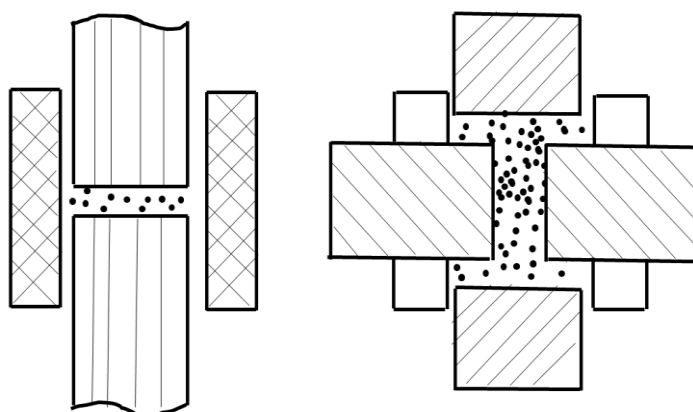


Рис. 1. Возможные схемы диффузионной сварки деталей с применением порошковых промежуточных прослоек: а- сварка стержней встык; б-сварка листов встык.

Промежуточные прокладки могут быть в виде гальванопокрытия, из фольги и порошков. [2]. В последнем случае процесс образования сварного соединения приближается к порошковой металлургии, сочетающей горячее прессование и спекание.

Спекание, представляющее собой процесс термообработки спрессованного порошка, обычно осуществляется при температурах порядка $0,7 \div 0,8 T_{\text{а б с}}$ плавления наименее тугоплавкого компонента системы. Как показано в работах [3,4], при спекании происходит восстановление окислов, диффузия ползучесть, рекристаллизация и т.д. Все они зависят от температуры и продолжительности ее действия. В результате их взаимодействия изменяются физико-химические свойства спекаемой прессовки, что приводит к образованию беспористого материала.

Благодаря нагреву при горячем прессовании процессы уплотнения порошков протекают значительно быстрее и определяются в основном их текучестью. В зависимости от приложенного напряжения, а также других причин при горячем прессовании плотность порошков увеличивается в результате пластической деформации, нестационарной и стационарной диффузионной ползучести. [4].

Одной из отрицательных особенностей горячего прессования является приваривание порошков к стенкам матрицы и к сжимающим пуансонам. Однако это явление можно использовать как положительное при диффузионной сварке деталей с применением промежуточной прокладки из слоя порошка [5]. Поскольку в этом случае толщина насыпки может быть малой, распределение давления, а следовательно, и плотность прослойки может оказаться весьма высокой.

Так как диффузионная сварка по своим параметрам близка к горячему прессованию, для сварки с применением порошковых прослоек может быть использовано оборудование, предназначенное для диффузионной сварки. Как отмечается в работах по порошковой металлургии, значительно лучшее качество материала получается при прессовании в вакууме. Это объясняется возможным испарением и диссоциацией окислов, находящихся на поверхности порошков. При использовании для диффузионной сварки с применением порошковых прослоек графитовых контейнеров-оправок защитная среда создается благодаря частичному выгоранию графита и созданию восстановительной атмосферы окиси углерода.

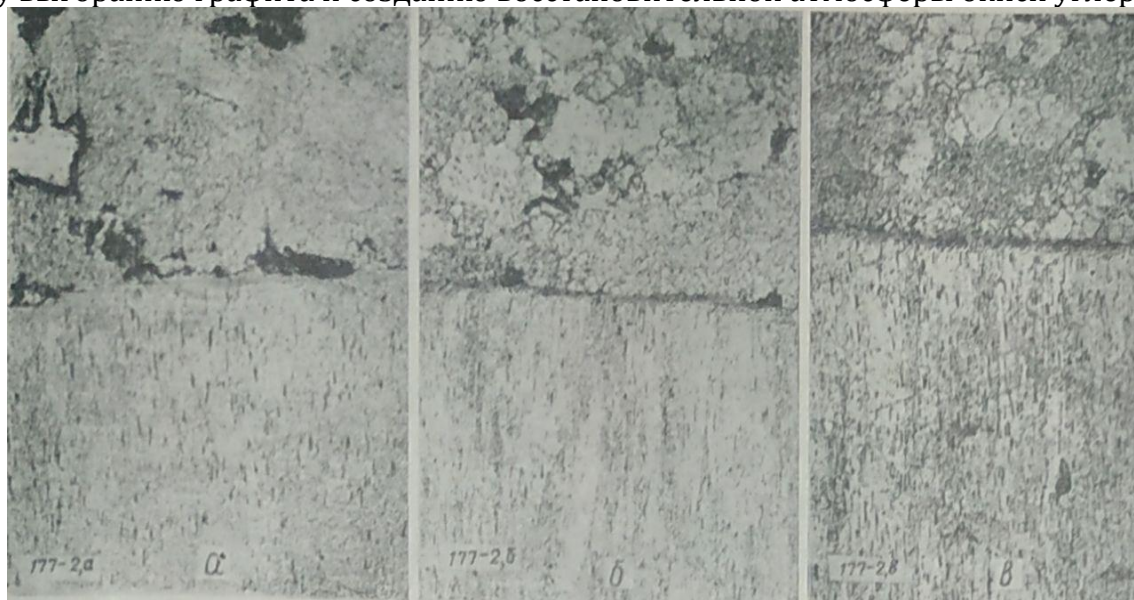


Рис. 2. Микроструктура границы контакта свариваемого металла (вольфрама) с порошковой промежуточной прослойкой при времени сварки:
а-5 мин; б-30; в-60 мин.

Порошковые прослойки из двух или более компонентов, отличающиеся пластическими свойствами и температурой плавления, позволяют получать различные комбинации химического состава металла прослойки с высокой плотностью. Кроме того, можно получить прослойки, предварительно спекаемые из компонентов, образующих равновесные продукты реакций. Сварка с порошковыми прослойками может происходить как в твердой фазе, так и в присутствии жидкой фазы, образование которой определяется соответствующими

диаграммами состояния спекаемых компонентов. В последнем случае плотность спрессованных прослоек увеличивается.

На основании рекомендаций по горячему прессованию порошков, особенности сварочного цикла с применением порошковых прослоек заключаются в следующем: нагрев до заданной температуры сварки должен осуществляться с максимальной скоростью с целью сохранения наибольшего количества дефектов кристаллической решетки: толщина порошкового слоя не должна превышать $1 \div 1,5$ мм; давление на прессуемый порошок должно передаваться после нагрева до заданной температуры сварки, что способствует лучшей дегазации и позволяет в большей степени исходные дефекты порошков; сваренные образцы надо охлаждать под давлением.

Для группы металлов и сплавов, получение которых связано с порошковой металлургией, применение сварки плавлением приводит к образованию низкокачественных соединений из-за хрупкой переходной зоны между литой структурой металла шва и прессованной структурой основного металла. Известные способы уменьшения охрупчивания переходной зоны (предварительный подогрев, последующий отжиг, терме-механическое воздействие) незначительно улучшают механические свойства сварного соединения.

Использование в этом случае порошковых промежуточных прослоек позволяет получать сварные соединения со свойствами, приближающимися к основному металлу.

На рис. 2. представлена микроструктура поликристаллического вольфрама, сваренного через порошок чистого вольфрама с размером частиц ~ 10 мк в графитовом контейнере-оправке (по схеме на рис. 1,а). Сварка выполнялась при нагреве до 1400°C , удельном давлении до 8 кГ/мм^2 , продолжительности сварки 5, 30 и 600 мин. Из рис. 2 видно, что плотность металла прокладки меньше, чем основного металла, хотя и повышается при увеличении продолжительности выдержки при нагреве под давлением.

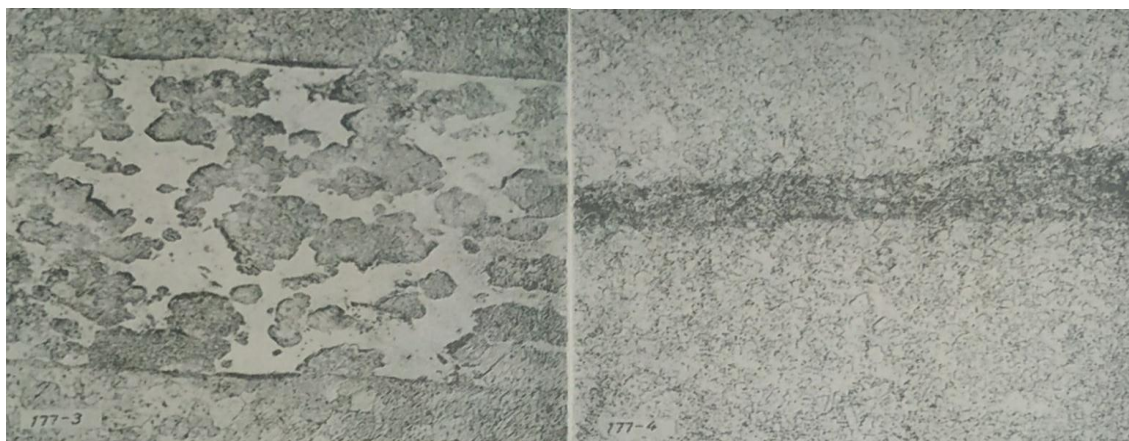


Рис. 3. Микроструктура сварного соединения вольфрама, выполненного через порошковую промежуточную про-слойку из смеси порошков вольфрама и никеля.

Рис.4. Микроструктура сварного соединения спеченного алюминиевого сплава САС-1, выполненного через порошковую промежуточную прослойку того жесостава.

В последующих опытах подбирались специальные добавки, вводимые в порошок вольфрама для снижения температуры сварки и одновременного повышения плотности прессуемой порошковой прослойки. Оказалось что в качестве такой добавки целесообразно использовать никель, при спекании которого с вольфрамом значительно повышается плотность.

Частицы вольфрама внедряются в пластичные частицы никеля, что приводит к более быстрому заполнению пустот при одновременном снижении температуры сварки. Исходя из диаграммы состояния системы вольфрам-никель, в качестве прослойки наиболее

целесообразны сплавы вольфрама с содержанием до 40% Ni (по весу) и с $T_{пл} > 1440^\circ \text{C}$. При этой температуре плавления горячее прессование смеси порошков происходит при $1150 \div 1200^\circ \text{C}$. Вольфрамовые стержни, сваренные при этой температуре и давлении $14 \text{ кГ} / \text{мм}^2$ с применением двухкомпонентной прослойки состава 90% W 10% Ni (по весу), показала достаточно высокую прочность: разрушение происходило по основному металлу. На рис. 3 представлена микроструктура сварного соединения ($t_{св}=15$ мин), из которой видно, что соединение образовалось как между частицами порошка, так и между порошком и основным металлом.

Следует отметить, что подобное явление наблюдается и при более длительной выдержке при 1000°C . Можно предположить, что присутствие частиц никеля в порошке вольфрама ускоряет диффузию вольфрама в никеле и образует своеобразные мостики вольфрама между частицами порошка.

При диффузионной сварке спеченного алюминиевого сплава САС, получаемого также методами порошковой металлургии с состава, образуется весьма прочное сварное соединение. На рис. 4 представлена микроструктура сварного соединения полученного при 450°C , удельном давлении $2 \text{ кг} / \text{мм}^2$ и продолжительности сварки 30 мин. Преследующая после сварки термообработка при 540°C и выдержка без давления 3 час. позволили получить сварное соединение, прочность которого составляла 60% прочности основного металла.

Следует отметить, что диффузионная сварка с использованием порошковых промежуточных прослоек применима не только для сварки деталей из порошковых металлов, но также и из литых и прокатных металлов и сплавов. Кроме того, принципы диффузионной сварки с применением порошковых прослоек пригодны для создания поверхностей со свойствами, отличными от основного металла (например, при полученной биметаллов, нанесении покрытий из тугоплавких металлов, декоративном покрытии благородными металлами и т. д.).

1. Использование при диффузионной сварке металлов в промежуточной прослойки порошков позволяет получать надежные соединения из материалов, сварка которых плавлением не обеспечивает необходимой прочности.

2. Установлены особенности сварочного цикла при применении порошковых прослоек.

Литература

1. М.М.Абралов Пайвандлаш материаллари ИСБН 978-9943-11-615-3 2017 й.244 Б.
2. Илҳом Носир ИСБН № 5-640-02388-2 2001 й.352б.
3. Г.К. Харченко, С.М. Гуревич, Способ диффузионной сварки разнородных металлов. Авторское свидетельство № 1965434, "Бюллетень изобретений", № 11,1967.
4. К.Е. Чарухина, Особенности диффузионного соединения материалов, образующих при взаимодействии интерметаллические соединения, МТИММП, М., 1962.
5. И.М. Федорченко, Р.А. Андриевский, Основы порошковой металлургии, 1961.
6. А.И. Шестаков, сварки давлением. Авторское свидетельство № 190187, "Бюллетень изобретений", № 1, 1967. Паступила в редакцию 29 мая 1968 г.
7. www.svarka.ru