

шок  $\text{Si}_3\text{N}_4$ , реакционно-связанный нитрид кремния, заготовка из предварительно подпеченного порошка или спеченный РСНК.

Для ГИП необходимо, чтобы заготовка не содержала открытой пористости, поэтому высоко-пористый РСНК и прессовку из порошка требуется заключать в передающие давление специальные оболочки. Относительно плотные СНК и СРСНК не требуют капсулирования. В качестве оболочек могут использоваться тугоплавкие металлы или стекла.

УДК 666.3:661.55

### **Металлокерамические фильтры: получение, области применения**

Студенты гр. 104611 Федюк И.Л., Попко М.В.  
Научный руководитель – Григорьев С.В.  
Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Исходным материалом для изготовления фильтровальных перегородок из пористых металлов служат металлические порошки со сферической или несферической формой частиц, получаемые методами порошковой металлургии. Современная порошковая металлургия, как правило, включает следующие технологические этапы изготовления пористых изделий: получение исходных металлических порошков и приготовление из них шихты (смеси); компактирование порошков (или их смесей) в заготовки; спекание.

Получают исходные металлические порошки либо механическими, либо физико-химическими методами. Наиболее производительным и дешевым методом получения порошков для металлокерамических фильтров считают распыление (диспергирование) расплавленного металла газом, воздухом или паром с последующим резким охлаждением брызг металла в воде. Обычно для этого используют порошки из углеродистой и нержавеющей сталей (1Х13, Х18Н9Т, Х18Н11Б, Х18Н12М2Т), никеля, монель-металла, титана, бронзы, меди и карбидов тяжелых металлов следующих фракций (размеры частиц в мм):  $< 0,06$ ;  $0,063 - 0,10$ ;  $0,10 - 0,15$ ;  $0,15 - 0,20$ ;  $0,2 - 0,3$ ;  $0,3 - 0,4$ ;  $0,4 - 0,6$ ;  $0,6 - 0,8$ ;  $0,8 - 1,0$ . Перед прессованием порошки смешивают с наполнителями для предотвращения закрытия пор при спекании.

Конечной операцией производства изделий порошковой металлургии является спекание, сущность которого заключается в термообработке заготовок при температуре ниже температуры плавления хотя бы одного из компонентов. Именно эта стадия производства фильтрующих перегородок из пористых металлов определяет плотность изделия и обеспечивает набор определенных механических и физико-химических свойств фильтра.

Спекание, как правило, проводят в защитной или восстановительной атмосферах (инертные газы, водород, углеводородсодержащие газы и пр.), а также в вакууме. Нагрев изделий осуществляют в электропечах (вакуумных, колпаковых, муфельных, толкательных, конвейерных, проходных, шахтных, с шагающим подом и др.), а также в индукционных печах или прямым пропусканием электрического тока.

Спекание и прессование могут быть совмещены в одном процессе (спекание под давлением, горячее прессование). Размер пор в фильтровальных перегородках из пористых металлов обычно колеблется в пределах  $- 1...75$  мкм, пористость до 50 %, прочность на растяжение до  $7 \cdot 10^3$  Н/см<sup>2</sup>.

Фильтры, изготовленные методом порошковой металлургии на металлической и металлокерамической основе, обладают комплексом полезных эксплуатационных характеристик: высокая прочность, позволяющая выдерживать изгибающие деформации, гидро- и аэродинамические нагрузки (например, давление в 25 МПа не изменяет поровую структуру и эксплуатационные свойства фильтрующих перегородок); высокая химическая стойкость (металлокерамические фильтры работают в агрессивных средах, имеющих значение рН от 2 до

14; фильтрующие перегородки, изготовленные из титана, позволяют очищать химически агрессивные среды и выдерживают регенерацию кислотами и щелочами) высокая термическая стойкость (металлокерамические фильтры работают при температурах до 350°C, а фильтрующие перегородки, изготовленные из пористой коррозионностойкой стали, выдерживают температуру рабочей среды до 600°C и термообработку в вакууме при температуре до 900°C).

Фильтрующие элементы из листовых прокатных металлокерамических материалов имеют конструкцию, аналогичную сетчатым фильтрующим элементам, т.е. могут быть плоскими, цилиндрическими, коническими, дисковыми и пр. По тонкости фильтрования фильтрующие перегородки из металлокерамики превосходят сетчатые, однако фильтрующие элементы на их основе имеют большую массу по сравнению с сетчатыми той же конструкции.

На практике чаще всего встречаются плоские фильтрующие элементы в виде одиночного диска или чечевицеобразные дисковые элементы. В ряде случаев нашли применение цилиндрические фильтрующие элементы из металлокерамики с гладкой поверхностью. Также как и в сетчатых фильтрах для увеличения прочности в металлокерамических фильтрах устанавливается опорная сетка или каркас. Гофрированные металлокерамические фильтрующие элементы используются крайне редко, хотя материал легко выдерживается операцию гофрирования, выдерживая при этом до 20 сгибов с радиусом 5 – 10 мм.

УДК 621.791.36

### **Проблемы получения качественного соединения сплавов на основе алюминия способом лазерной пайки**

Магистрантка Щавелева О.А.

Научный руководитель – Голубцова Е.С.

Белорусский национальный технический университет  
г. Минск

Применение пайки является одним из перспективных путей развития современного машиностроения. Это обусловлено широким внедрением трудносвариваемых конструкционных материалов, при сварке которых в непосредственной близости от шва наблюдается зона с оплавленными границами зерен. Из-за наличия таких зон сварные соединения отличаются низкой пластичностью и легко разрушаются при небольшой деформации и ударах. Последующей термообработкой не удастся исправить структуру металла в зоне оплавления, и поэтому свойства сварного соединения остаются низкими, а сами соединения ненадежными в эксплуатации. Отсутствие уверенности в получении соединений с гарантируемыми свойствами заставляет отказаться от применения сварных конструкций из материалов такого рода.

Решение данной проблемы возможно с заменой сварных соединений на паяные в условиях, где это допустимо, т.к. паяные соединения являются преимущественно связующими, а не силовыми, то соединение получается путем заполнения зазора расплавленным припоем, а не путем расплавления - в процессе пайки основной металл остается твердым, что дает возможность получить бездефектное соединение.

Целью нашего исследования является получение качественного соединения лазерной пайкой, а задачей - подбор оптимальных режимов для технологии создания качественного соединения и разработка предложений по совершенствованию существующих технологий. Основным методом исследования в данной работе является научный эксперимент. Процедура эксперимента представляет собой предварительную подготовку и подбор материалов, настройку режимов, проведение эксперимента непосредственно и фиксирование полученных результатов, на основании которых делаются выводы.

Алюминий, обладает большим сродством к кислороду, поэтому на его поверхности образуется стойкий оксид  $Al_2O_3$ , находящийся на его поверхности в виде пленки. Наличие ок-