

СПЛАВЫ С ПАМЯТЬЮ ФОРМЫ, ПОЛУЧЕННЫЕ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Реснина Н.Н.¹, Беляев С.П.¹, Palani I.A.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия,

² Indian Institute of Technology Indore, Simrol, India

E-mail: resnat@mail.ru

Сплавы с памятью формы на основе TiNi находят широкое применение в различных отраслях техники и медицины благодаря своей уникальной способности восстанавливать значительную неупругую деформацию при нагревании или разгрузке, генерировать высокие напряжения и совершать преобразование тепловой энергии в механическую. Одной из важных проблем, которая препятствует расширению границ применения сплавов с памятью формы и сдерживает внедрение этих материалов, является трудоемкость изготовления деталей и сложных элементов. Это обусловлено такими причинами как дороговизна исходного сырья, трудность механической обработки деталей, большой расход материала. В связи с этим использование аддитивных технологий для изготовления деталей из сплавов с памятью формы на основе TiNi является весьма перспективным. Однако до внедрения этого метода в технологические процессы необходимо изучить какое изменение происходит со структурой и свойствами образцов, полученных методами аддитивных технологий, по сравнению со свойствами исходного материала. В настоящей работе представлен обзор используемых аддитивных методов производства изделий из сплавов с памятью формы и проанализированы их достоинства и недостатки.

Аддитивные технологии можно условно разделить на технологии обработки источником энергии локальных участков некоторого материала (Bed deposition), например, слоя порошка, и технологии прямого послойного синтеза (Direct deposition), в которых из модельного материала, например, проволоки непосредственно формируется необходимая деталь. Большинство изделий получено методами «Bed deposition». Вместе с тем, использование прямых методов является экономически более выгодным, во-первых, потому что проволока из никелида титана дешевле порошка, а, во-вторых, для прямых методов послойного синтеза необходимо количество проволоки равное количеству изготавливаемой детали, тогда как при использовании «Bed deposition» технологий количество порошка должно в несколько раз превышать объем изготавливаемой детали. В связи со сказанным, особый интерес представляет использование метода WAAM (wire arc additive manufacturing), в котором сплавление слоев проволоки происходит методом локальной дуговой сварки. Однако работ, в которых исследованы структура и свойства образцов, полученных этим методом, и сравнение свойств этих изделий со свойствами исходной проволоки, используемой для производства, крайне мало, что не позволяет выявить достоинства этого метода по сравнению с методами лазерного селективного спекания и плавления.

Работа выполнена в рамках совместно проекта RSF-DST при поддержке Российского Научного Фонда (грант № 19-49-02014)