

# Российские учёные разрабатывают стратегию аддитивного производства крупногабаритных деталей из легких сплавов

Учёные Сибирского федерального университета при поддержке программы «Приоритет 2030» разрабатывают аддитивную технологию цифровой мультидуговой наплавки — Digital Multi-Arc Deposition (DMAD), которая предназначена для производства деталей со сложной геометрией путём управляемого «наращивания» слоёв алюминиевого сплава.



Аддитивные технологии находятся на пике популярности во всём мире, они позволяют изготавливать из металлических сплавов изделия для аэрокосмической, судостроительной и автомобильной промышленности. Производство деталей сложной формы по трёхмерной компьютерной модели путём последовательного наплавления металла позволяет значительно сократить затраты. В отличие от традиционного производства, когда при механической обработке детали значительная часть металла идёт в расход, аддитивное производство бережно в отношении ресурсов. Кроме того, аддитивные технологии могут использоваться на космической орбите в рамках концепции «Сделано в космосе», что подразумевает производство изделий для орбитальных станций и напланетных баз.

*«Набирают популярность аддитивные технологии, которые используют не порошок, а металлическую проволоку. Сейчас крупногабаритные изделия из алюминиевых сплавов делаются небольшими партиями, в основном из цельнолитых заготовок или крупногабаритных поковок с применением механической обработки. Это нерационально, поскольку значительная часть заготовки до 60-80% просто «срезается». Уменьшить расход материала в несколько раз можно с помощью технологии прямого подвода энергии и материала — так называемой технологии «дуга + проволока» (wire and arc additive manufacturing — WAAM). Компонентная схема оборудования для такой технологии существует в трёх вариантах — на базе роботов, а также консольных, порталных или с параллельной кинематикой компьютеризированных станков (ЧПУ). Такая технология, в отличие от порошковой, максимально подходит для использования в условиях космоса», — сообщил профессор кафедры машиностроения Политехнического института СФУ, доктор технических наук*



**Николай Довженко.**

По словам учёного, проблемы, возникающие в процессе аддитивного производства изделий из алюминиевых сплавов, например, пористость или невысокие механические свойства, можно преодолеть с помощью WAAM с регулируемыми энергозатратами. Также выгодно использовать адаптированные, в том числе, кроссоверные (например, из компонентов космического мусора) или градиентно-функциональные сплавы. Соответственно, технология WAAM начинает стремиться к снижению тепловложения и повышению скорости послойного наплавления металла, то есть, становится многоэлектродной и многодуговой.

*«В СФУ решаются фундаментальные проблемы аддитивной технологии DMAD. В её основе лежит трёхмерное моделирование будущего изделия. Создаётся новое*

*оборудование и программируемый алгоритм, с помощью которого происходит постепенное наплавление слоев с управляемым переносом металла. Это позволяет снизить подвод тепла к формируемому слою изделия и сохранить высокую скорость наплавления», — отметил **Николай Довженко**.*

Особенность технологии DMAD состоит в применении двух и более проволок-электродов, в том числе из разных сплавов — с их помощью создаётся комбинированная дуга из дуг прямого и косвенного действия. Формировать объём переносимого металла помогают именно косвенные дуги между электродами. Это позволяет значительно повысить эффективность процесса за счёт перенаправления большей части тепла к подаваемому электродному материалу и уменьшения подводимого тепла в формируемые элементы изделия.

Первые эксперименты, проведённые на базе Политехнического института СФУ, показали, что технология способна обеспечить двух- или даже трёхкратный рост производительности в сравнении с традиционным методом, использующим одну проволоку. Технология DMAD значительно увеличивает скорость наплавки — деталь со сложной геометрией формируется быстрее благодаря интенсивному «наращиванию» металла. Однако в сравнении с однопроволочной технологией процесс формирования и переноса капель расплавленного металла более сложный. Дело в режимах подачи двух и более проволок, в том числе, проволок различного химического состава. Оптимизировать эти режимы необходимо для дальнейшего развития данной технологии и её промышленного применения.

Учёные СФУ заявляют, что в университете уже разработаны высокоэффективные процессы производства проволок-электродов из алюминиевых (в том числе новых — экономнолегированных скандием) сплавов методами литья в магнитный кристаллизатор и совмещённого непрерывного процесса литья-прокатки-прессования.

*[Пресс-служба СФУ](#), 1 сентября 2022 г.*

© Сибирский федеральный университет. Редакция сайта: +7 (391) 246-98-60, [info@sfu-kras.ru](mailto:info@sfu-kras.ru).

Адрес страницы: <https://news.sfu-kras.ru/node/26683>