

Климова И.В.

*Научный руководитель: канд. техн. наук, доцент Ю.Н. Можегова  
ФГБОУ ВО Ковровская государственная технологическая академия имени  
В.А. Дегтярева  
Россия, Владимирская обл., г. Ковров, ул. Маяковского, д. 19  
ir.climo2012@yandex.ru*

### **Аналитический обзор способов изготовления изделий в машиностроении с применением аддитивных технологий**

Аддитивными называют технологии, предполагающие изготовление изделия по данным цифровой модели за счет послойного добавления материала. Благодаря исключительным возможностям аддитивных технологий на предприятии возможно изготавливать принципиально новые и сложные изделия [1].

Сегодня можно выделить следующие технологии аддитивного производства (рис. 1).

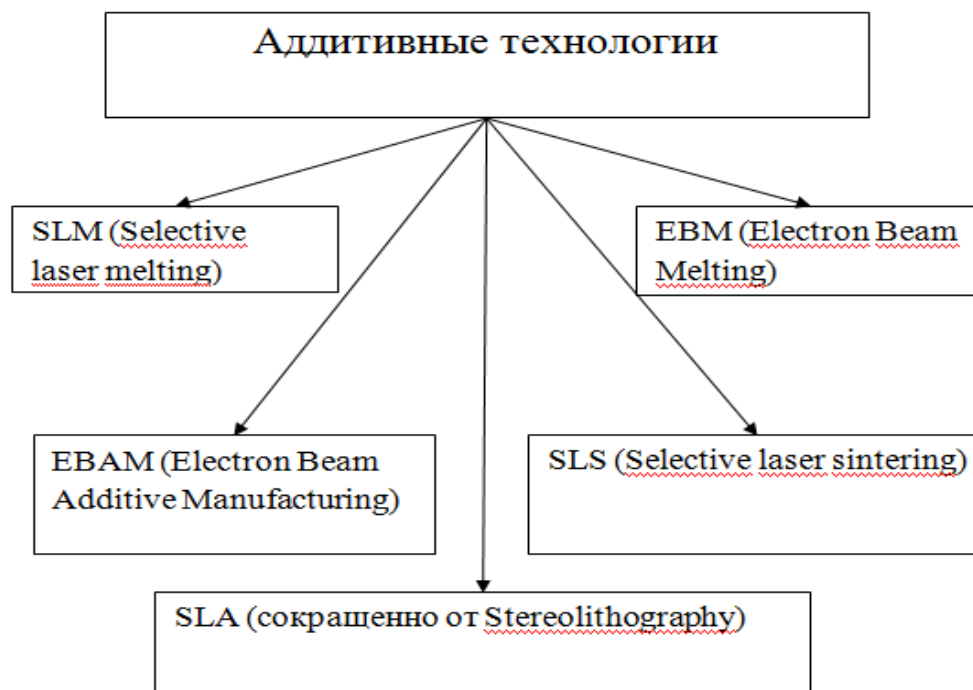


Рис. 1 Виды аддитивных технологий

1. Технология SLM (Selective laser melting) — селективное лазерное сплавление металлических порошков. Самый распространенный метод 3D-печати металлом. С помощью этой технологии можно быстро изготавливать сложные по геометрии металлические изделия, которые по своим качествам превосходят литейное и прокатное производство.

2. Электронно-лучевое плавление (EBM) – относится к типу технологии сплавления материала в заранее сформированном слое. Суть данной технологии схожа с технологией SLM, за исключением того, что порошок сплавляется электронным лучом, сам процесс происходит в вакууме при высоких температурах (600 °С – 1000 °С). Эта особенность позволяет технологии печатать металлами, которые подвержены растрескиванию при изготовлении по технологии SLM. Данная технология используется при изготовлении деталей сверхсложной геометрии.

3. Проволочная наплавка электронным лучом (EBAM) – относится к типу технологии прямого подвода энергии и материала. Суть технологии EBAM заключается в прямом подводе металлической проволоки в зону сплавления, с последующим сплавлением электронным лу-

чом. Данная технология используется при изготовлении крупногабаритных деталей простой геометрии.

4. Селективное лазерное спекание полимерных порошков (SLS). С помощью этой технологии можно получать большие изделия с различными физическими свойствами (повышенная прочность, гибкость, термостойкость и др).

5. Лазерная стереолитография (SLA), отверждение жидкого фотополимерного материала под действием лазера. Эта технология аддитивного цифрового производства ориентирована на изготовление высокоточных изделий с различными свойствами.

Аддитивные технологии преимущественно используются в аэрокосмической и авиационной промышленности, автомобилестроении, судостроении. Применение аддитивных технологий также возможно и в гидравлике, когда речь идет о специальных случаях, а не о крупносерийном производстве. В настоящее время наиболее приемлемой для изготовления гидравлического и пневматического оборудования технологией считается технология SLM (Selective Laser Melting) или СЛС (селективное лазерное сплавление).

Основные преимущества данной технологии:

- 1) Возможность создания инновационных форм;
- 2) Существенное снижение массы изделий;
- 3) Возможность использования различных материалов;
- 4) Быстрое создание опытных образцов;
- 5) Повышение технических характеристик гидрокомпонентов.

В золотнике гидрораспределителя с помощью технологии SLM выполнены радиальные каналы прямоугольной формы и внутренний осевой канал без применения сварки, что способствовало значительному сокращению потерь давления (рис. 2).



а) б)  
Рис. 2 Золотник гидрораспределителя выполнен:  
а) по традиционной технологии; б) с помощью SLM технологии

При несомненных достоинствах аддитивных технологий существует ряд недостатков. С учетом высокой стоимости оборудования и материалов, аддитивные методы на сегодня не могут вытеснить или заменить классические технологии, но они доказывают экономическую выгоду при прототипировании и мелкосерийном производстве и становятся единственно возможным решением при изготовлении сложных деталей небольшого размера.

### Литература

1. Каменев, С. В. Технологии аддитивного производства : учебное пособие / С. В. Каменев, К. С. Романенко ; Оренбургский государственный университет. – Оренбург : Оренбургский государственный университет, 2017. – 145 с. : ил. – Режим доступа: по подписке. – URL: <https://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=481769> (дата обращения: 30.03.2022). – Библиогр. в кн. – ISBN 978-5-7410-1696-1. – Текст : электронный.