

## ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРИМЕНЕНИЕ АДДИТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ЛИТЬЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Зайцев И.О.

АО «Диполь», Санкт-Петербург  
[ZaytsevIO@dipaul.ru](mailto:ZaytsevIO@dipaul.ru)

*Ключевые слова: аддитивные технологии, лазерная стереолитография, фотополимерная смола, селективное лазерное спекание, мелкодисперсный порошок, технология струйной печати.*

### **Технология SLA**

Технология лазерной стереолитографии основана на фотоиницировании лазерным излучением модельного материала – фотополимера (смолы) в жидком состоянии. В емкость с жидким фотополимером помещается сетчатая платформа (платформа построения), на которой осуществляется «выращивание» прототипа.

С помощью этой технологии спроектированный на компьютере трёхмерный объект синтезируется из жидкого фотополимера последовательными (0,05–0,25 мм) слоями, формируемыми под действием лазерного излучения на подвижной по оси Z платформе. Как правило, процессор формирования горизонтальных сечений предварительно преобразовывает описание 3D-модели будущего объекта из формата STL-файла в совокупность послойных сечений с требуемым шагом по высоте, массив которых записывается в исполнительный файл с расширением SLI. Данный файл представляет собой набор двумерных векторных данных, обеспечивающих последовательное управление ориентацией луча лазера посредством зеркал (сканатором) в процессе синтеза объекта, команды на включение лазера, перемещение платформы и т.д.

Далее начинает работу лазер, воздействующий на те участки полимера, которые соответствуют стенкам целевого объекта, вызывая их затвердевание. После этого вся платформа погружается на величину, равную толщине слоя. Также в этот момент чистящее лезвие проходит по контурам спекаемой модели, орошая участки, которые могли остаться сухими вследствие некоторого поверхностного натяжения фотополимерной смолы.

По завершении построения объект проходит очистку от остатков фотополимерной смолы в ацетоне или техническом спирте. И, наконец, последняя итерация – облучение ультрафиолетовым светом в специальной камере дополимеризации для окончательного отвердевания. Как и многие другие методы 3D-прототипирования, SLA требует возведения поддерживающих структур, которые вручную удаляются по завершении строительства.

На данный момент существует множество фотополимерных материалов, подходящих под литьевую промышленность. Данные пустотелые детали, после изготовления на 3D-принтере могут использоваться при отливке с минимальной зольностью – от 0,01%.

### **Технология SLS**

Процесс изготовления деталей путем селективного лазерного спекания имеет схожие черты с технологией лазерной стереолитографии. На поверхность платформы построения наносится слой (0,08–0,3 мм) порошка, поступающий из емкости подачи, и равномерно распределяется с помощью устройства выравнивания (ракеля). Далее, по траектории, описывающей 3D-модель, происходит спекание лучом углекислородного лазера будущего объекта по послойным сечениям с требуемым шагом по высоте, по аналогии с технологией SLA. Далее происходит опускание платформы построения на высоту слоя, на всей поверхности распределяется слой материала и процесс спекания происходит заново до окончания формирования деталей. Дойдя до верхней точки модели, процесс останавливается, платформа с готовым изделием поднимается для очистки от неиспользованного порошка.

Отличительной особенностью данной технологии является отсутствие необходимости использования поддерживающих структур, что позволяет изготавливать детали сложнейших форм.

В качестве порошка для изготовления изделий селективным лазерным спеканием могут использоваться как однокомпонентные материалы, так и порошковые смеси. К ним относятся полимеры, такие как нейлон (чистый, стеклонаполненный или с другими наполнителями) или полистирол, керамика, стекло, металлы, включая сталь, титан, смеси сплавов, композиционных материалов.

В случае использования данной технологии в литейном производстве, при формировании деталей используется материал, после 3D-печати пропитывающийся составом с воском – процесс инфильтрации. Далее происходит процесс непосредственно отливки.

#### **Технология струйной печати**

Данная технология схожа с технологией SLS, но имеет ряд отличительных особенностей. В данной технологии используются кварцевые, силикатные или керамические порошки, которые соединяются между собой не с помощью лазера, а использованием специальных материалов, таких как фурановая смола и кислотные отвердители. Слой построения в данной технологии варьируется от 0,1 до 0,5 мм. По завершению 3D-печати происходит непосредственно отливка, но уже непосредственно в получившуюся песчано-полимерную форму.

Сведения об авторе

Зайцев Иван Олегович, главный технолог. Область научных интересов: аддитивные технологии 3D-печати и 3D-сканирование

### **PRODUCTION APPLICATION OF ADDITIVE TECHNOLOGIES IN THE CASTING INDUSTRY**

Zaytsev I.O.

Dipaul Engineering Co Ltd, St. Petersburg, Russia,

[ZaytsevIO@dipaul.ru](mailto:ZaytsevIO@dipaul.ru)

*Keywords: additive technologies, stereolithography, photopolymer resin, selective laser sintering, small particles of plastic, inkjet technology.*

The article provides an overview of additive technologies used in foundry. The main stages of the implementation of the process of 3D printing with burnt materials are described. The most common technologies used in foundry are presented.