

ПРИМЕНЕНИЕ ФОТОПОЛИМЕРНОЙ 3D-ПЕЧАТИ В МАШИНОСТРОЕНИИ

Сидоренко А.А.¹, Кунес К.²
¹НИ ТПУ, ИШНПТ гр. 4НМ31,
Е-mail: aas292@tpu.ru;
²ТЭПК, группа 0137з,
Е-mail: ms.kkiissss@yandex.ru

Трехмерная печать является одной из самых перспективных инноваций, которая может найти применение в любой сфере. При помощи 3D-печати можно создавать детали любой формы, что делает эту технологию еще более востребованной. Использование в производственном процессе универсальных промышленных принтеров для трехмерного изготовления позволяет повысить эффективность производственного процесса, снять ограничения со сложных геометрий, производство которых затруднительно классическими методами, увеличить ассортимент производимой продукции или переориентировать производственный процесс из одной отрасли в другую в сжатые сроки. В зависимости от выбора средств технического оснащения, вида используемого в производственном процессе материала, требований к качеству и конечным свойствам готового изделия существует множество разновидностей аддитивной печати, среди которых можно выделить высокоточные технологии отверждения фотополимерных составов.

Немного о способе печати. Фотополимерный 3D-принтер – это тип технологии 3D-печати, в которой для создания объектов используется светочувствительная смола. Вместо традиционной нити или порошка в фотополимерных принтерах используется жидкая термоактивная смола, представляющие собой смесь трех основных компонентов: олигомеров, мономеров и фотоинициаторов. Использование смол позволяет повысить детализацию и сложность создаваемых объектов, поскольку смолой можно точно управлять с помощью программного обеспечения принтера.

Фотополимерная смола используется для 3D-печати по технологиям SLA, LCD, DLP. Использование данного материала и технологии печати базируется на одном свойстве изначально жидкой фотополимерной смолы – затвердевать при облучении материала световой волной определенной длины. То есть эти вещества способны менять свое агрегатное состояние под действием ультрафиолета. При этом фотополимерные смолы отличаются по своим физико-механическим характеристикам, что позволяет получать изделия с различными свойствами.

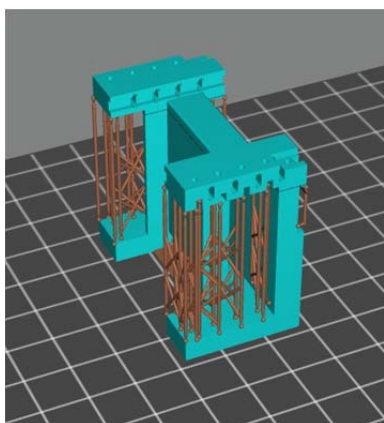


Рис. 1. Трехмерная модель в САПР и напечатанный вариант

Фотополимеры применяются при изготовлении деталей, приборных панелей, корпусов, протезов в стоматологии, печатей и штампов. При этом данные расходные материалы позволяют создавать изделия, отличающиеся гладкой поверхностью. На первом этапе трехмерная модель проектируется в файле системы автоматизированного проектирования

(САПР) (рис. 1). После чего фасетированная геометрия разрезается на слои с заданной толщиной или адаптивно, т. е. регулируется по сложности геометрии. Высота слоя определяет горизонтальные поперечные сечения модели, которая готовится к печати. Сечение тела визуально представлено в виде контуров, точно повторяющих очертания объекта. На основе координатных контурных линий формируется файл системы САПР для расчета траектории движения оптической системы и рабочей поверхности построения, которые в комплексе воспроизводят соответствующий горизонтальный участок на поверхности жидкого фотоотверждаемого компаунда.

На втором этапе процесса происходит изготовление изделия путем послойного отверждения жидкой фотоотверждаемой смолы под действием лазерного или экранного облучения УФ или видимым светом. Излучение точно или потоком направляется на поверхность в соответствии с заданными кодом SLI-формата контурами, в результате чего фотоинициаторы в составе смолы, поглощая энергию излучения, генерируют свободные радикалы или другие химически активные вещества, которые в свою очередь инициируют сшивку жидкого мономера. После каждого этапа отверждения контура рабочей поверхности платформа смещается на толщину слоя и этап повторяется слой за слоем.

Широкое применение получила данная печать в машиностроении. С помощью данного принтера можно легко создать прототип детали, которая послужит матрицей для создания литейной формы. Полимеризованная смола является диэлектриком, способная выдерживать прямое воздействие электрического тока. Благодаря этому детали из фотополимерной смолы используются для создания трансформаторов, используемых в источниках высокого напряжения. При этом некоторые виды смол устойчивы к высоким температурам в течении длительного воздействия.

В современной 3D-печати, помимо УФ- и фотоотверждаемых фотополимеров, все шире используются керамонаполненные. Керамику можно рассматривать как один из особо перспективных материалов для аддитивного производства. Она используется, в частности, как наполнитель фотополимерной смолы в лазерной стереолитографии.

После этапа печати полимерная составляющая такого материала подвергается выжиганию, что позволяет получить керамические изделия с уникальными свойствами: с заданной пористостью, повышенной жесткостью, прочностью и термостойкостью.

Благодаря физическим и химическим свойствам фотополимерные смолы способны заменить собой ныне известные материалы. В некоторых случаях керамику, благодаря своим диэлектрическим свойствам, в некоторых случаях фторопласт. При применении данной технологии нет необходимость точить деталь из пластика, форма которой ограничена возможностью станка. Создавая любую форму из необходимой смолы, мы способны получить, деталь соответствующей формы и отвечающей всем требованиям, в максимально короткие сроки, что ускоряет рабочий процесс.

Список литературы

1. Ходер В.Б. Наполненные фотополимерные композиции для 3D-печати методом стереолитографии (обзор) / В.Б. Ходер, Е.И. Кордикова, Г.Н. Дьякова // Труды БГТУ. Серия 2: Химические технологии, биотехнология, геоэкология. – 2022. – № 1(253). – С. 27–32. – DOI 10.52065/2520-2669-2022-253-1-27-32.
2. Симачук А.С. Процесс постобработки изделий после фотополимерной 3D-печати / А.С. Симачук // Обществознание и социальная психология. – 2022. – № 10(40). – С. 151–154.
3. Калиш П.Э. Применение аддитивных технологий при изготовлении оснастки для литья композитов / П.Э. Калиш // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 12. – С. 589–594. – DOI 10.24412/2071- 6168- 2022 -12-589-595.
4. Дожделев А.М. Обзор фотополимерных материалов для 3D печати методом стереолитографии / А.М. Дожделев, А.Ю. Лаврентьев // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2020. – № 9–2(48). – С. 99–101. – DOI 10.24411/2500- 1000-2020-11035.