

3D печать

Мальцева А. Н, ГУ-УНПК,11-ТБ

Актуальность: Почти каждый из нас не раз уже слышал о трехмерной печати. 3D в наше время стало широко применяться в различных сферах общества. Проанализировав имеющуюся информацию, я поставила перед собой следующую цель.

Цель: повысить уровень знаний в области трехмерной печати.

3D печать стала широко известна относительно недавно, эта технология используется не только на крупных предприятиях и фирмах, но и повседневно, все больше в современном мире. Технология 3d печати стала более доступной для большего количества людей. Сейчас трёхмерное моделирование является важным и даже незаменимым, особенно если речь заходит о создании сложных по форме и конструкции объектов. Возможности 3d печати получили всё более широкое распространение, цены на заказы и сами материалы становятся более приемлемыми, благодаря чему всё больше фирм и типографий спешат включить в спектр своих предложений заказчикам новейшие услуги.

Трёхмерное моделирование и печать – технологии, поистине уникальные, позволяющие изготовить модели любого уровня сложности, при этом сводя к минимуму возможность допущения ошибок, как при построении компьютерной модели, так и во время самого процесса быстрого прототипирования. Требования к срокам изготовления готовой продукции в наше время очень высоки, требуется качество и скорость выполнения изделий. Неспроста многие известные фирмы и предприятия уже активно используют эту инновационную технологию.

Технологии: В середине 80-х годов Чарльз Халл (Charles Hull) усмотрел идею своей RP-системы в свойстве фотополимеров затвердевать под воздействием ультрафиолетового излучения. STL-установка оснащена контейнером с жидким полимером, в который погружается плоская полочка

так, чтобы она едва выглядывала. Под действием управляемого компьютером излучения происходит затвердевание слоя толщиной в несколько сотых миллиметра, при этом полочка опускается вниз и снова покрывается жидкостью. Далее все повторяется - в результате ультрафиолетовый луч «рисует» объемную фигуру. Именно такой процесс получил наибольшее распространение среди других систем. Самое существенное его неудобство - необходимость создания поддерживающих элементов, если площадь верхнего поперечного сечения детали больше нижнего. Получив патент на стереолитографию, Халл основал коммерческую компанию 3D Systems, которая в 1987 г. представила общественности первый STL-принтер. Доля продукции этой компании, предлагающей ряд установок разного типа стоимостью от 65 до 490 тыс. долл., немного меньше половины всего рынка 3d систем.

Метод SLS был изобретен Карлом Декартом (Carl Deckard) в 1986 г. и используется такими компаниями, как, например, DTM Corporation и EOS. Суть технологии заключается в послойном спекании лазерным излучением порошкового материала. В рабочей камере он предварительно подогревается, чуть не доходя до температуры плавления. После разравнивания порошка по поверхности зоны обработки CO₂-лазером спекается требуемый контур, далее насыпается новый слой, разравнивается, и процесс повторяется. Готовая модель извлекается из камеры, а излишки порошка удаляются. Использование широкого спектра недорогих и нетоксичных материалов (порошковые полимеры, литейный воск, нейлон, керамика, металлические порошки), низкие деформации и напряжения, возможность одновременно делать сразу несколько моделей в одной камере - все это обеспечивает SLS довольно высокие рейтинги на рынке систем быстрого прототипирования. Однако при этом полученные изделия имеют шероховатую и пористую структуру, а при изменении материала требуется чистка всей камеры. Стоимость установок - около 400 тыс. долл.

Идея создания процесса принадлежит Скотту Крампу (Scott Crump), который вскоре после этого изобретения, в конце 80-х, вместе со своей женой основал компанию Stratasys. Основной частью принтера, появившегося на рынке в 1991 г., является экструдированная головка. В ней материал (литейный воск или пластик, поступающие на катушках) предварительно нагревается до температуры плавления и подается в зону печати. Головка перемещается по двум координатам, синтезируя определенный слой модели. Затем платформа опускается, создается следующий слой и т. д. В качестве плюсов FDM можно отметить: легкость перестройки с одного нетоксичного материала на другой, низкие затраты и достаточно высокую производительность, малые температуры переработки, а также минимальное вмешательство оператора в функционирование оборудования. В то же время данная технология не лишена и недостатков: между слоями образуются швы; головка экструдера должна постоянно двигаться, иначе материал застынет и засорит ее; возможно расслоение в случае температурных колебаний в течение цикла обработки. Ориентировочная стоимость FDM-принтера 50-220 тыс. долл.

LOM-технология была изобретена Михаилом Фейгеном (Michael Feigin) в 1985 г., а сегодня на ее основе производят промышленные установки такие фирмы, как Helisys, Paradigm и Sparx AB. Листовой материал (бумага, пластик, керамика, композиты или полиэстер) раскраивается по заданному контуру с помощью CO₂-лазера (можно одновременно раскраивать более одного листа, однако точность при этом уменьшается), а затем нагреваемый валик осуществляет склеивание слоев. При ошибке в процессе синтеза объемного изделия часть слоев можно удалить. LOM-установки, ориентировочная стоимость которых колеблется в пределах 90-250 тыс. долл., позволяют применять широкий диапазон недорогих листовых материалов и синтезировать модели с минимальными деформациями благодаря отсутствию физико-химических превращений. Однако из-за того, что лазер не всегда полностью прорезает лист, усложняется удаление отходов и даже не исключено повреждение деталей, а свойства материала могут изменяться.

Шероховатую поверхность изделия трудно обрабатывать из-за возможности расслоения.

Процесс был разработан израильской фирмой Cubital в 1987 г. и по своей сути подобен фотокопии. С помощью специального тонера на избирательно заряженной стеклянной пластине создается фотомаска (шаблон) основания модели. Эта фотомаска размещается над тонким слоем фотополимера, распределенным по поверхности рабочего стола, после чего экспонируется ультрафиолетовой лампой. В результате слой фотополимера, который соответствует используемому в данный момент шаблону, затвердевает; жидкие остатки удаляются, а полости заполняются расплавленным воском, и он быстро застывает. Затем процесс повторяется: создается фотошаблон для следующего сечения, по рабочему столу распределяется новый слой фотополимера и т. д. SGC-технология обладает рядом неоспоримых преимуществ: модели синтезируются без подпорок и не требуют дальнейшей обработки; процесс можно приостановить, чтобы удалить дефектные слои, и позже возобновить его. Интересные перспективы открывает также возможность создавать объекты с движущимися составными частями.

Стоит отметить, что эта установка очень тяжелая, шумная и требует постоянного присутствия оператора. Ряд проблем связан с полимерами: их выбор ограничен, они дороги, токсичны, а при перегреве повторное использование этих материалов становится невозможным. На рынке представлены два устройства такого типа: Solider 4600 и 5600, их стоимость соответственно 275 и 470 тыс. долл.

Область применения: 1) Наиболее перспективной для внедрения трехмерной печати являются геоинформационные системы, где возможно максимально точно и с минимумом погрешностей создать рельефные карты ландшафтов, местностей, легко создавать архитектурные макеты. 2) Такая 3d модель будет незаменима для презентации различных градостроительных проектов. 3d печать даст возможность искусствоведам воспроизвести облик древних городов, отдельных памятников искусства. 3) Трехмерная печать

позволяет решить такую проблему, как создание необходимого количества учебных моделей и макетов, с помощью которых будут решены и многие проблемы в области образования.4) Кроме того, уже довольно широко использование в медицине: создаются макеты протезов, внутренних органов и имплантантов.5) В автомобильной отрасли она применяется для изготовления макетов, незаменимых для проведения некоторых функциональных тестов. 6) Отдельного внимания заслуживают маркетинговые аспекты моделирования: благодаря демонстрации полноцветных прототипов продукции и рекламы существенно повышается качество работы с клиентами.

Трехмерная печать органов на сети из углеводных микроволокон.

Специалисты надеются, что новые достижения в области тканевой инженерии и регенеративной медицины в ближайшем будущем позволят выращивать органы для трансплантации из собственных клеток пациента, а также получать пригодную для кулинарных целей мышечную ткань животных в лабораторных условиях. Исследователи уже научились выращивать двумерные структуры различных типов тканей, однако одной из сложностей, стоящих на пути получения максимально приближенных к реальности трехмерных структур является снабжение клеток во всем объеме выращиваемых органов кислородом и питательными веществами.

В организме органы и ткани пронизаны сложной системой кровеносных сосудов, которую до сих пор не удавалось воспроизвести в лаборатории. Ученые университета Пенсильвании разработали инновационное решение проблемы кровоснабжения искусственных органов. Они продемонстрировали, что для быстрого формирования сосудистой сети и улучшения функционирования искусственных органов и тканей можно использовать созданные с помощью принтера трехмерные структуры из микроволокон. Наиболее популярной методикой создания искусственных тканей является трехмерная печать, заключающаяся в формировании отдельных слоев или капель из клеток и геля, впоследствии соединяющихся друг с другом наподобие блоков LEGO. Этот метод позволяет создавать

сложные формы из различных материалов, однако при работе с клетками формирование сосудистой сети является практически невыполнимой задачей.

Между слоями сформированных с помощью 3D-печати полых канальцев остаются швы, которые могут расходиться под давлением. Что еще более важно, многие типы клеток, например, клетки печени, не способны выдержать процесс трехмерной биопечати. Чтобы обойти эту проблему, авторы радикально изменили традиционный подход. Вместо создания большого объема ткани, пронизанной полыми канальцами сосудистой сети, они разработали сеть из микроволокон, имитирующую структуру сосудистой сети и находящуюся внутри формы. Далее они применили метод, аналогичный литью по выплавляемой модели, в течение тысяч лет применяемому для создания статуй. При этом после того, как внесенные в форму клетки сформируют плотную ткань, форма удаляется, а микроволокна растворяются в воде. Получающийся в результате растворения микроволокон раствор вытекает из сформировавшихся канальцев, не оказывая токсичного действия на клетки. Полученное с помощью микроскопа изображение напечатанной на биопринтере трехмерной матрицы, предназначенной для создания сосудистой сети. Оптимальным материалом для таких волокон оказалась смесь углеводов, состоящая из глюкозы и сахарозы с добавлением декстрана, обеспечивающего прочность трехмерной структуры.

Для дополнительной стабилизации, создаваемые с помощью трехмерного принтера RepRap, волокна покрываются тонким слоем биоразлагаемого полимера. После удаления микроволокон через пронизывающие сформировавшуюся ткань канальцы прокачивается специальный раствор, который снабжает клетки питательными веществами и кислородом и выводит продукты жизнедеятельности. Весь процесс не требует больших временных и финансовых затрат и позволяет исследователям с легкостью реализовать результаты компьютерного моделирования в заготовки сосудистых сетей в будущих органах различных конфигураций. Более того, клетки кровеносных сосудов, введенные внутрь формирующихся при

удалении микроволокон полостей, спонтанно формируют новые капиллярные ростки, что дополнительно увеличивает снабжаемую питательными веществами зону ткани.

Тестирование сформированной таким образом «кровеносной системы» на содержащей клетки печени гелевой матрице показало, что при прокачивании через сосуды богатой питательными веществами среды в заключенных в гель гепатоцитах, резко повышалась продукция альбумина и мочевины, что является важным показателем функционирования и общего состояния клеток печени. Кроме того, для клеток, располагающихся вокруг канальцев, выполняющих функцию кровеносных сосудов, была характерна более высокая выживаемость. Исследователи считают, что у предлагаемого ими подхода большое будущее в регенеративной медицине, однако при этом отмечают, что им еще предстоит разработать метод интеграции сосудистых канальцев с сосудами пациента, а также научиться увеличивать концентрацию гепатоцитов (а в будущем – и других клеток) в гелевой матрице до клинически целесообразных уровней.

Вывод: Я считаю, что поставленная мною цель достигнута. Я изучила технологию 3D печати, функции использования и подробно о применении трехмерной печати в медицине.

Список литературы

1. Эволюция 3D интерфейсов [Электронный ресурс]
<http://www.izcity.com/data/system/article436.htm> (Дата обращения: 20.11.2012)
2. "Интерфейсы будущего"[Электронный ресурс]
http://www.usetheics.ru/lib/future_ui.html (Дата обращения: 20.11.2012)
3. Профессиональные технологии визуализации [Электронный ресурс]
<http://www.ve-group.ru/>(Дата обращения: 20.11.2012)