

УДК 621.01:621.77.04

СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ МММ-ТЕХНОЛОГИЙ

Исмаилова Ш.Я., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. – студенты
группы МТб-161.2, 4 курс

Филиал Кузбасского государственного технического университета
им. Т. Ф. Горбачева в г. Прокопьевске,
Россия, г. Прокопьевск

МММ (Multi Jet modeling) технология – метод аддитивного производства, запатентованный компанией 3D Systems, который используется в линейке специальных 3D принтеров ProJet. Этот технологический процесс много струйного моделирования сочетает черты таких методов 3D печати, как струйная трехмерная печать (3DP), моделирование методом послойного наплавления (FDM/FFF) и стереолитография (SLA) [1-12].

МММ-технология подразумевает следующий алгоритм изготовления модели (рис. 1) – сперва цифровая модель проходит этап разбиения на горизонтальные слои-сечения, после чего обработанная модель загружается в 3D принтер.

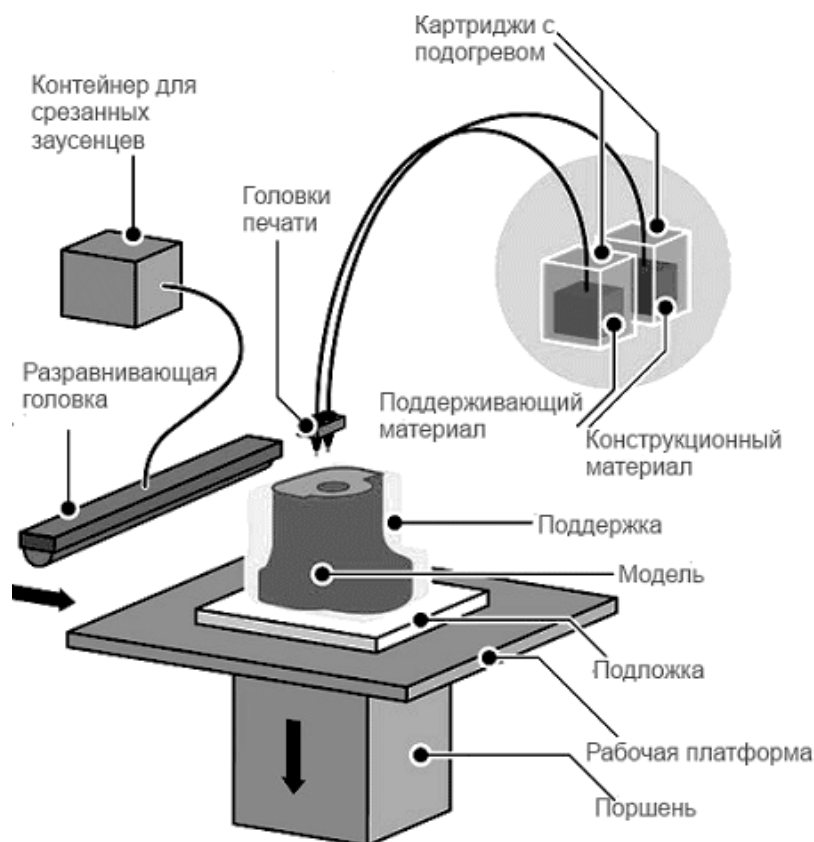


Рис. 1. Схема 3D-принтера для печати по технологии МММ

На предварительно разогретую платформу (рис. 1) через экструдер с большим количеством сопел наносится пластик или воск в расплавленном состоянии, после застывания первого слоя начинается печать следующего. Отличие этой технологии от других заключается в возможности одновременного создания нескольких деталей на одной и той же платформе с возможностью их последующего склеивания. MJM-технология отличается масштабом и при этом простотой изготовления моделей, при этом готовые изделия не нуждаются в дополнительной обработке.

MJM-технология при создании трехмерных моделей использует такие расходные материалы, как разные воски, термопластики, а также особые фотополимерные смолы. При использовании фотополимеров на этапе печати каждый слой обрабатывается порцией ультрафиолетового излучения для полимеризации (застывания слоя).

MJM-технология 3D печати активно применяется в самых разных областях, в которых предъявляются строгие требования к точности изготавливаемых изделий – сюда можно отнести архитектурный дизайн, промышленный дизайн, стоматологию и ювелирное дело, а также разработку электронных компонентов. Готовые детали отличаются крайне высокой точностью построения и достойной прочностью, при этом объекты могут изготавливаться из материалов разных цветов, что обеспечивает сочетание нескольких цветов в модели.

Применительно к литейным задачам MJM-технология используется для получения воскоподобных моделей для последующего литья по выплавляемым моделям. Модели строят на 3D принтерах с использованием фотополимера на акриловой основе и литейного воска (более 50% по массе). Материал многоструйной головкой послойно наносится на поверхность рабочей платформы, отверждение каждого слоя производится за счет облучения ультрафиолетовой лампой. Принтеры серии компании 3D Systems (рис. 2) специально разработаны для «выращивания» моделей для точного литья металлов в гипсокерамические и оболочковые формы (рис. 3, 4).



ProJet 5000



ProJet 5000X

Рис. 2. MJM- машины компании 3D Systems

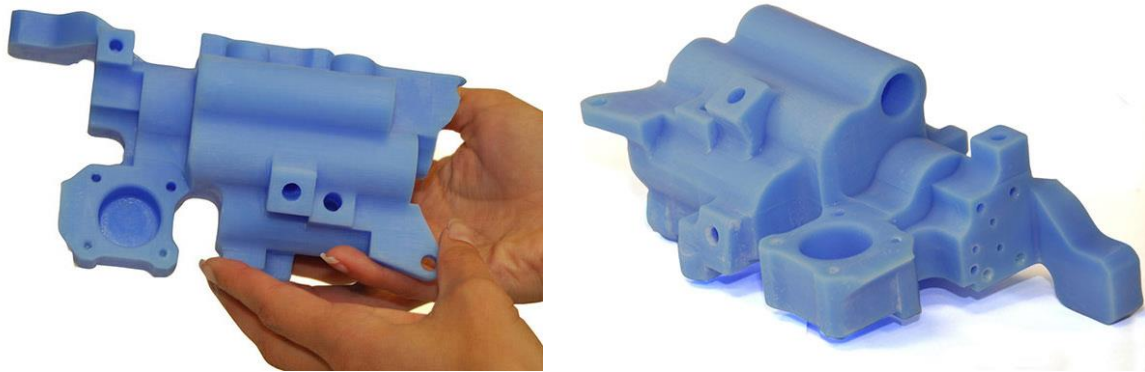


Рис. 3. Литейные модели

Особенностью MJM-технологии так же, как и стереолитографии, является наличие поддерживающих структур – поддержек, которые строятся для удержания нависающих элементов модели в процессе построения. В качестве материала для поддержек используется восковой полимер VisiJet S300 с низкой температурой плавления, который после построения модели удаляется струёй горячей воды. Модельные материалы VisiJet M3 и материал поддержек VisiJet S300 содержится в виде баллонов-картриджей. Машина ProJet 5000 (рис. 2) ориентирована на изготовление, дизайн и функциональные прототипы, отличается большей зоной построения и большей производительностью. Модельные материалы: VisiJet M5 Back, VisiJet M5 MX, VisiJet M5-X – представляют собой ABS- и PP подобные фотополимерные смолы.

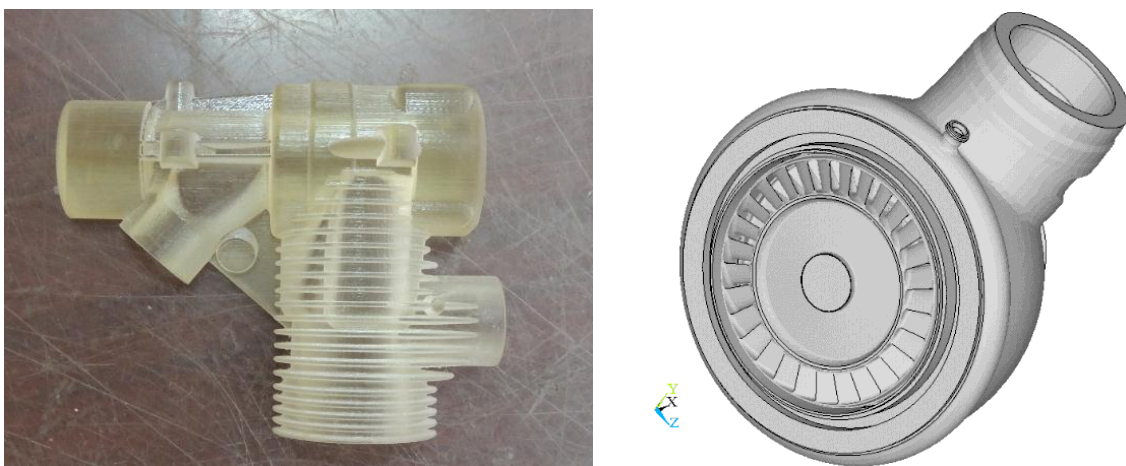


Рис. 4. Оболочковая форма и чугунная отливка корпуса турбины, полученные по восковой синтез-модели

MJM-технология позволяет производить цветную печать, используя одновременно материалы разного цвета – белый, чёрный, прозрачный и несколько оттенков серого. Точность построения (в зависимости от конфигурации, ориентации и размеров модели) – в пределах $0,025 \div 0,05$ мм на длине в один дюйм (25,4 мм). 3D принтеры позволяют строить модели с

толщиной стенок до 1 мм, в отдельных случаях до 0,8 мм. Крупные модели могут быть построены частями и затем склеены.

Изучая MJM технологию 3D печати, стоит отметить:

1. Преимущества:

– производить объемные модели с высокой точностью;

– скорость получения модели и высокое качество модельного материала с точки зрения собственно технологии литья по выплавляемым моделям (формовки, вытапливания модели);

– затвердевание изделия происходит еще на стадии его создания с гладкими поверхностями и качественной детализацией, по окончании процесса печати получается готовая к использованию или тестированию продукция;

– большой выбор фотополимеров и восковых материалов для прозрачных и цветных объектов;

– позволяет печатать изделия с самыми разными задачами: мастер-модели, прототипы, тестовые образцы и прочее;

– образцы моделей являются достаточно прочными, не подвергающимися деформации от физического воздействия человека.

2. Недостатки:

– относительно высокая стоимость расходных материалов.

В целом MJM-технология занимает свою нишу, но большей популярности ей вряд ли достичь. В основном из-за монополизации компании 3D Systems, но и других причин достаточно. Тем не менее, достоинства MJM-технология вполне компенсируют ее недостатки.

Список литературы:

1. Валетов В.А. Аддитивные технологии (состояние и перспективы). Учебное пособие. – СПб.: Университет ИТМО, 2015. – 63с.

2. А.Н. Поляков, А.И. Сердюк, К.С. Романенко, И.П. Никитина. Основы быстрого прототипирования: учеб. пособие. – Оренбургский гос. ун-т. – Оренбург: ОГУ, 2014. – 128 с.

3. Зленко М.А., Попович А.А., Мутылина И.Н. Аддитивные технологии в машиностроении – СПб.: Изд. политех.унив-та, 2013. – 126 с.

4. Дубинкин Д.М., Борзякова Е.С. Классификация и области применения аддитивных технологий в машиностроении // Сборник материалов IX Всерос. научно-практической конференции с международным участием «Россия молодая», 18-21 апр. 2017 г., Кемерово [Электронный ресурс] / ФГБОУ ВО «Кузбас. гос. техн. ун-т им. Т. Ф. Горбачева»; редкол.: С. Г. Костюк (отв. ред.) [и др.]. – Кемерово, 2017. С. 236. 0307001.

5. Дубинкин Д.М., Красавин А.Д., Сорокин В.Ю. Современное состояние FDM технологий / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте. Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2019. С. 171-173.

6. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Искандарова Е.И., Усаченко О.И. Современное состояние, пути развития, области применения селективного лазерного спекания (SLS) / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте Сборник материалов III Международной научно-практической конференции. 2019. С. 174-177.
7. Дубинкин Д.М., Яковлев Е.И., Красавин А.Д. Области применения SHS-технологии / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. 2018. С. 145-147.
8. Дубинкин Д.М., Исмаилова Ш.Я., Искандарова Е.И., Усаченко О.И. современное состояние SLA-технологий / Инновации в информационных технологиях, машиностроении и автотранспорте Сборник материалов II Международной научно-практической конференции. 2018. С. 147-151.
9. I. Gibson, D. W. Rosen, B. Stucker. Additive Manufacturing Technologies. Rapid Prototyping to Direct Digital Manufacturing (DOI 10.1007/978-1-4419-1120-9. Springer New York Heidelberg Dordrecht London).
10. I. Gibson, D. Rosen, B. Stucker. Additive Manufacturing Technologies. 3D Printing, Rapid Prototyping, and Direct Digital Manufacturing (DOI 10.1007/978-1-4939-2113-3. Springer New York Heidelberg Dordrecht London).
11. 3-D Printing Manufacturing Process is Here; Independent global forum for the Unmanned Aircraft Systems community, UAS Vision [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.uasvision.com>.
12. Tsantrizos P. G. et. al. Method of production of metal and ceramic powders by plasma atomization. Pat. US № 5707419.