

## УДК 621.865.8

### Технология Binder Jetting — струйная 3D печать связующим звеном

Сутулова Анастасия Сергеевна

*Студентка 4 курса,*

*кафедра «Металлорежущие станки»*

*Московский государственный технический университет им. Н.Э.Баумана*

*Научные руководители: С.К.Руднев,*

*старший преподаватель кафедры «Металлорежущие станки»*

В данной работе рассмотрена форма аддитивного производства, называемая Binder Jetting или технология струйной печати связующим веществом (BJT). Целью работы является исследование данной технологии, выявление ее положительных и отрицательных сторон, а также рассмотрение процесса получения детали с помощью нее.

Многие методы производства/обработки деталей (традиционные и аддитивные) имеют свои недостатки, среди которых ограничения по геометрии, затраты на обработку, ограничения по используемому материалу, а также по скорости изготовления и качеству поверхности. Не стоит забывать и про экологический аспект, ведь при традиционных методах обработки образуется огромное количество отходов, требующих утилизации.

Применение аддитивных технологий или, так называемых, 3D принтеров может решить некоторые из вышеперечисленных проблем, однако их главный недостаток – это ограничение по материалу. К тому же, промышленные принтеры по металлу в большинстве своем используют лазер, что увеличивает затраты на обработку. Таким образом, появилась необходимость в исследовании новой технологии, которая решала бы проблемы уже существующих аддитивных машин, а также недостатки традиционного метода обработки деталей.

Технология Binder Jetting, разработанная в Массачусетском технологическом университете в 1993 году, позволяет быстро изготавливать металлические детали (а также детали из других материалов) без использования лазеров или другой инструментальной оснастки. Вместо этого в данной технологии используется струйная печатающая головка для быстрого нанесения связующего вещества (химический состав которого разработан специально для работы с используемым материалом) на тонкий слой порошкообразных частиц. После нанесения связующего слой за слоем порошок добавляется и процесс повторяется, пока не будет создан полный объект. Печатаемая деталь самостоятельно поддерживается в порошковом слое (нет необходимости в использовании дополнительных поддержек) и после завершения работы удаляется из оставшегося неиспользуемого порошка. При этом технология работает с широким спектром материалов, будь то металл, песок, керамика или полимеры.

Струйное нанесение связующего вещества позволяет быстро изготавливать детали сложной геометрии, а также сборочные единицы. Кроме того, данная технология является чрезвычайно эффективной и экологичной (сводит отходы к минимуму), так как незадействованный порошок, оставшийся после процесса печати, может быть использован повторно после простого процесса восстановления. Исследования показали, что такой порошок можно перерабатывать до 16 раз, что обеспечивает общую эффективность использования материалов до 96%.

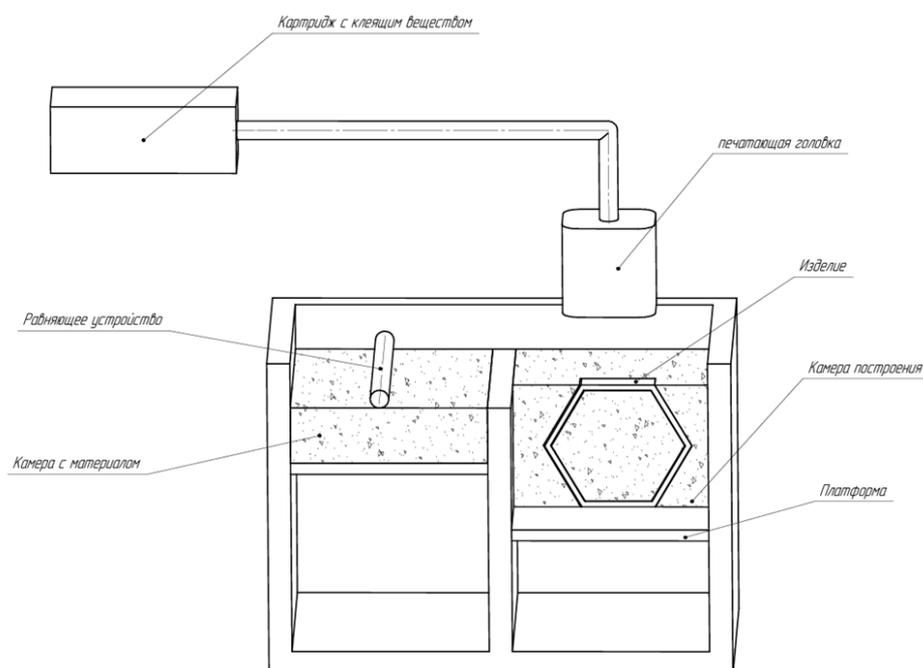


Рис. 1. Процесс технологии Binder Jetting.

В результате работы была спроектирована модель такой аддитивной технологической машины в CAD системе Компас, отдельно разработаны ее привода и рассмотрен процесс получения детали с помощью данной технологии. Результаты этой работы могут быть полезны для тех, кто хочет изучить еще малоизвестную технологию Binder Jetting с детальным рассмотрением составляющих этой аддитивной машины и ее кинематики, что отличает эту работу от других по данной теме.

#### **Литература**

1. Mohsen Ziaee, Nathan B. Crane [Binder Jetting: A Review of Process, Materials, and Methods]. BYU Scholars Archive, Faculty Publications.
2. Amir Mostafaei, Erica L. Stevens, John J. Ference, David E. Schmidt, Markus Chmielus [Binder jetting of a complex-shaped metal partial denture framework]. Additive Manufacturing Volume 21, May 2018, Pages 63-68.
3. Richard Fischer, Normen Szesni, Markus Tonigold, Klaus Achterhold, Franz Pfeiffer, Hanh My Bui, Olaf Hinrichsen [Binder jetting of a complex-shaped metal partial denture framework]. Additive Manufacturing Volume 21, May 2018, Pages 63-68.