

## Литература

1. Люкшин, В.С. Теория винтовых поверхностей в проектировании режущих инструментов / В.С. Люкшин. – М.: Машиностроение, 1968. – 372 с.
2. Станок для обработки винтовых поверхностей: пат. 4118 ВУ, МПК В23В 1/00, В23G 1/00 / В.А. Данилов, А.А. Чепурной (ВУ). – Заявка № u20070465; опубл. 2007.10.02.

УДК 621.762

## АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА СПЕКАНИЯ МЕТАЛЛИЧЕСКОГО ПОРОШКА ЛАЗЕРНЫМ ЛУЧОМ

Г. Н. Здор, А. А. Рубан, Ю. Е. Лившиц

*Белорусский национальный технический университет, Минск*

3D-печать – технология послойного создания физического объекта на основе его виртуальной 3D-модели.

3D-печать может осуществляться разными способами и с использованием различных материалов. Для изготовления металлических 3D-моделей используется технология лазерного спекания.

При лазерном спекании лазер выжигает в порошке из легкосплавного металла, слой за слоем, контур будущей детали. После этого лишний порошок сдувается с готовой детали (рис. 1).

3D-принтер – устройство, использующее метод послойного создания физического объекта по цифровой 3D-модели (рис. 2).

В лазерных 3D-принтерах в основе исполнительного органа используются твердотельные лазеры. В качестве активного тела – стержень из рубина, стекла с примесью неодима или алюмоиттриевого граната, легированного неодимом либо иттербием. Он размещается в осветительной камере. Для возбуждения атомов активного тела используется лампа накачки, создающая мощные вспышки света.

В качестве приводов принтера применяются сервоприводы. Основу системы очувствления составляют различные датчики положения.

В качестве математического аппарата используется метод круговой интерполяции, т.е. положения зеркала будут описываться тригонометрическими функциями. Для его описания можно использовать стандартную однородную матрицу преобразования 4x4:

$$T = \begin{bmatrix} R_{3 \times 3} & P_{3 \times 1} \\ f_{1 \times 3} & s_{1 \times 1} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \text{Поворот} & \text{Сдвиг} \\ \text{Преобразование} & \text{Масштабирование} \\ \text{перспективы} & \end{bmatrix}.$$

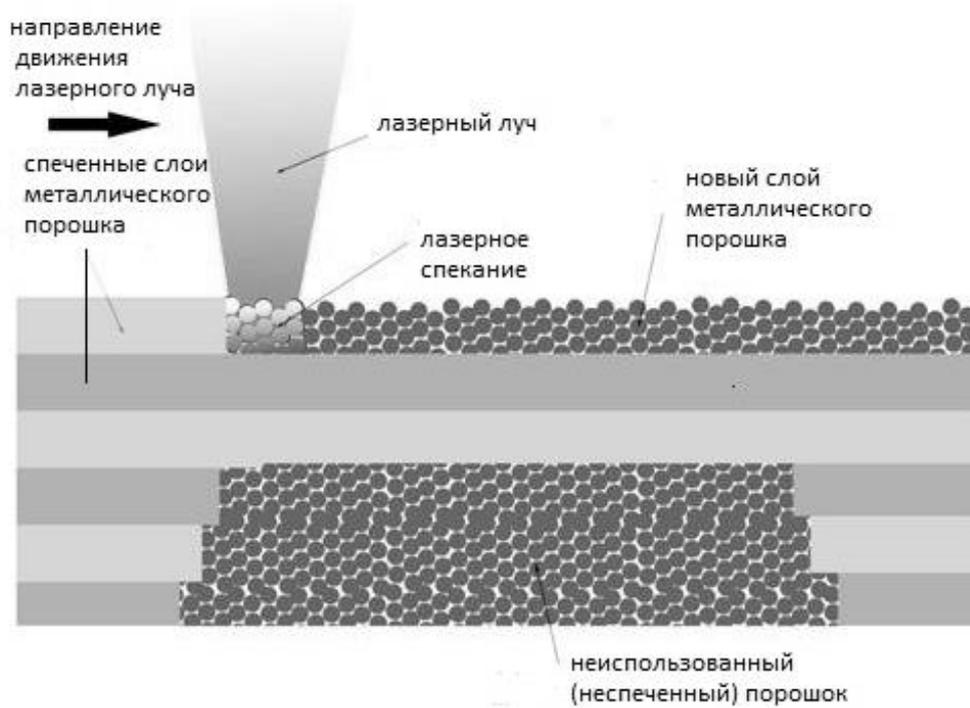


Рис. 1. Технологический процесс лазерного спекания

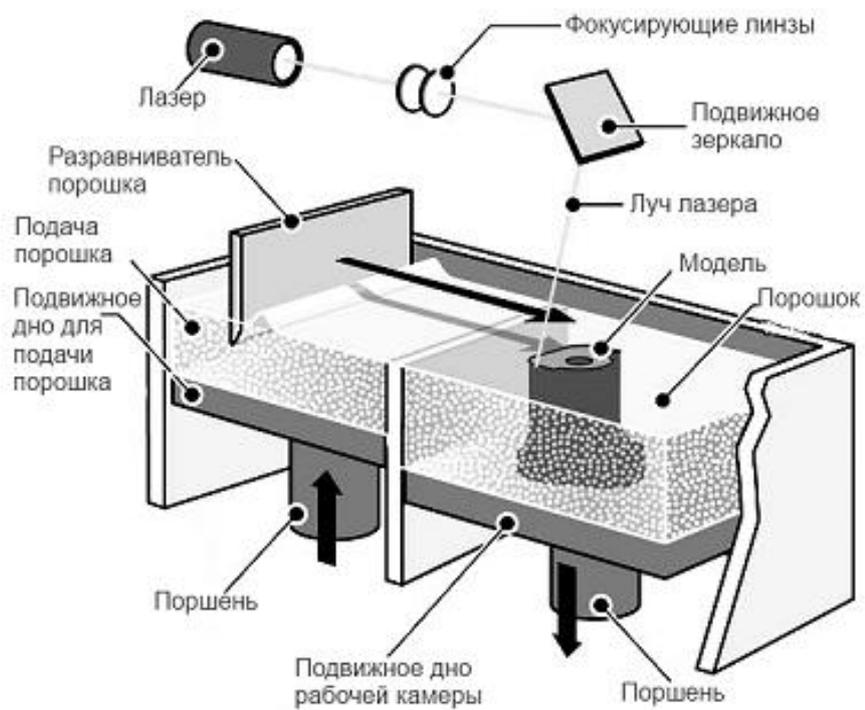


Рис. 2. 3D-принтер для технологии лазерного спекания

Программное обеспечение 3D-принтеров делится на три категории (рис. 3):

1) системы автоматизированного проектирования CAD, позволяющие за считанные минуты создать трехмерные физические тела и даже сборочные единицы любой сложности;

2) драйверы и программы-утилиты, конвертирующие файлы с 3D-объектом в код, понятный машине;

3) возможно в промышленных целях – использование SCADA-систем в связи с необходимостью непрерывного контроля технологического процесса.

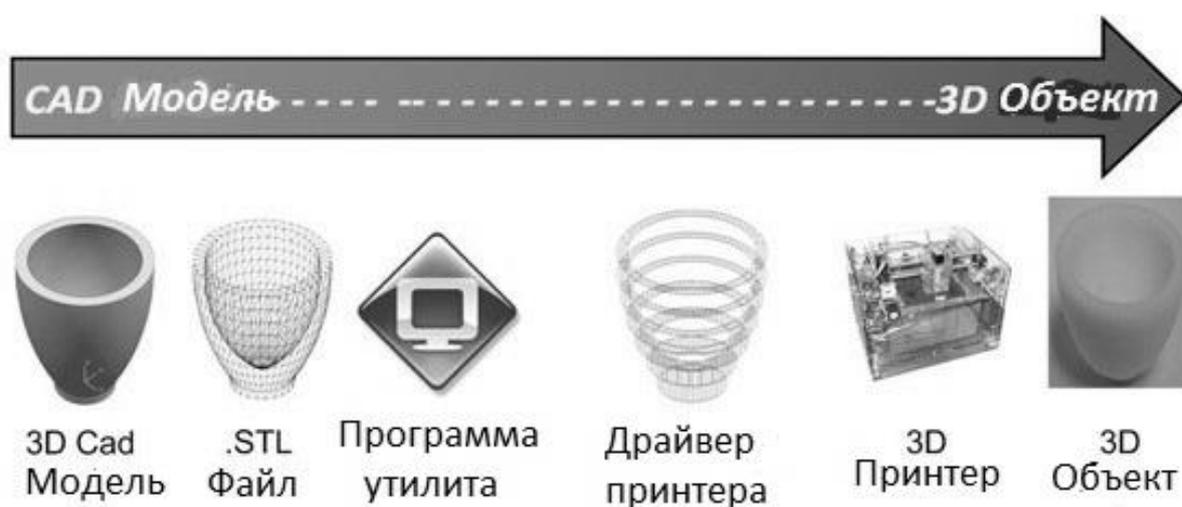


Рис. 3. Стадии от моделирования до изготовления объекта

Для взаимодействия элементов АСУ используются интерфейсы: Ethernet, Profibus.

С помощью технологии 3D-печати изделий можно изготовить детали любой сложности.

Процесс создания 3D-модели перестанет быть сложным и трудоемким. Кроме того, станет более экономичным и позволит значительно повысить гибкость производства. Более того, он позволит уменьшить количество технологических процессов на производстве.

Особенно актуально использование данной технологии в мобильных и быстро развивающихся производствах, т.к. оборудование для таких производств легко транспортируется и довольно просто в обращении. Это позволит изготовить единичные изделия: детали механизмов или компоненты какого-либо оборудования в любых условиях.