

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

УДК 67.02

DOI: 10.35211/1990-5297-2024-8-291-43-45

А. В. Ваганов, С. С. Шемелюнас, А. М. Макаров

ИССЛЕДОВАНИЕ ПОВЫШЕНИЯ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ИЗДЕЛИЙ ПРИ 3D-ПЕЧАТИ МНОГОСОПЕЛЬНЫМ ЭКСТРУДЕРОМ

Волгоградский государственный технический университет

E-mail: usersnowman@mail.ru, whatshem@yandex.ru, ammm34@mail.ru

Описан способ многосопельной 3D-печати изделия, позволяющий повысить производительность 3D-принтеров, представлена методика и результаты исследования устройства, реализующего данный способ, подтверждающие повышение производительности.

Ключевые слова: аддитивные технологии, 3D-печать, 3D-принтер, повышение производительности, многосопельная печать

A. V. Vaganov, S. S. Shemelyunas, A. M. Makarov

RESEARCH ON IMPROVING THE PRODUCTIVITY OF MANUFACTURING PRODUCTS IN 3D-PRINTING WITH A MULTI-CORE EXTRUDER

Volgograd State Technical University

The method of multi-pixel 3D-printing of a product is described, which allows to increase the productivity of 3D-printers, the methodology and results of the study of the device implementing this method are presented, confirming the increase in productivity.

Keywords: additive technologies, 3D-printing, 3D-printer, productivity improvement, multi-layer printing

В современной науке и технике аддитивные технологии являются востребованным способом производства штучных и мелкосерийных изделий. FDM/FFF технологии 3D-печати являются наиболее популярными и доступными, но имеют существенный недостаток – низкая производительность [1–2].

Для решения описанной проблемы разработан способ многосопельной 3D-печати изделия [3] и устройство для его осуществления [4].

Способ многосопельной 3D-печати изделия реализуется при использовании многосопель-

ной печатной головки (экструдера) 3D-принтера, которая экструдирует несколько пластиковых нитей для одного изделия одновременно. Сопла выполнены с возможностью перемещения относительно друг друга, а именно вращения дополнительных сопел вокруг основного.

Печать заполнения происходит выдавливанием параллельных линий материала, а изменение расстояния между линиями (в зависимости от процента заполнения) осуществляется изменением положения сопел относительно друг друга за счет поворота на определенный угол (рис. 1).

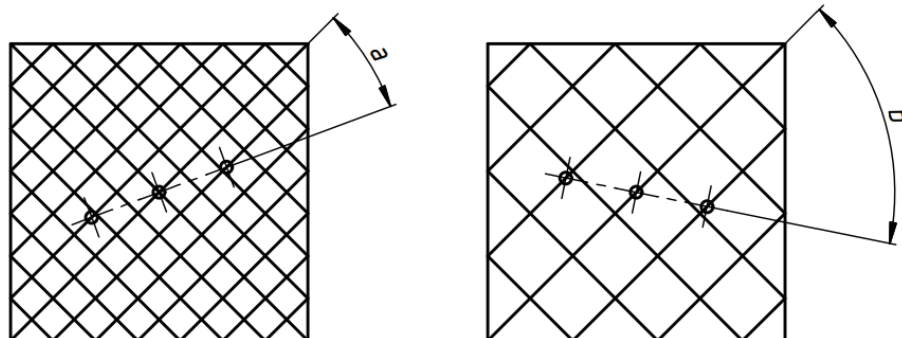


Рис. 1. Расположение сопел при печати различных заполнений

В изделиях, имеющих сложную геометрию, обычно имеются стенки, состоящие из криволинейных элементов, поэтому при печати стенок изделия сопла, в отличие от печати заполнения, должны изменять взаимное положение в течении всей печати криволинейных линий.

Для исследования возможности и эффективности 3D-печати несколькими соплами одновременно разработан многосопельный экструдер (рис. 2) [4; 5]. Данная печатающая головка имеет два сопла, расположенных на одном нагревательном блоке. Одно сопло является основным, а второе дополнительным и имеет возможность вращаться вокруг основного при помощи шагового двигателя и зубчатой передачи.



Рис. 2. Конструкция многосопельного экструдера

При исследовании возможности многосопельной печати производилось изготовление образцов двух видов. При этом использовалось два режима. Образцы представляют собой параллелепипеды двух типоразмеров: образец 1 размером 40×40×5 мм, образец 2 размером 80×80×5. Параметры печати:

- скорость печати – 60 мм/с;
- толщина слоя – 0,2 мм;
- материал – PETG двух цветов для разных сопел;
- откат материала – нет.

Пример напечатанных образцов представлен на рис. 3, а на рис. 4 представлен пример структуры слоя и заполнения напечатанных образцов.

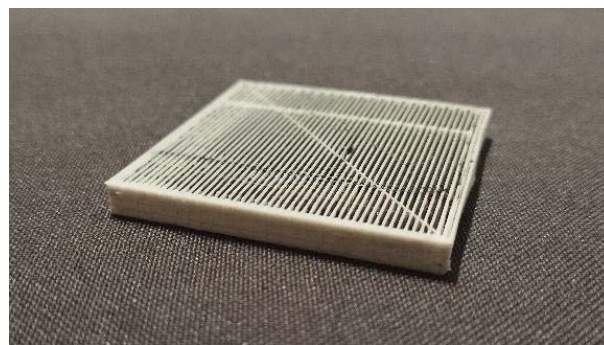


Рис. 3. Напечатанный образец «параллелепипед»



Рис. 4. Структура слоя напечатанного изделия

Первый режим печати осуществлялся при помощи одного сопла в обычном режиме стандартного 3D-принтера. Второй режим – с использованием двух сопел. Обработанные и усредненные результаты исследования приведены в таблице.

Время печати образцов

Режим	Образец тип 1	Образец тип 2
1 сопло	30 мин 50 с	117 мин 30 с
2 сопла	25 мин	77 мин 30 с

Результаты исследования показывают, что печать образцов двумя соплами показывает значительное повышение производительности изготовления изделий. Для образца типа 1 время печати уменьшилось на 18,9 %, для образца типа 2 – на 34 %. Таким образом, печать образцов с большей площадью показывает большее повышение производительности. Это обусловлено наличием холостым перемещений первого или второго сопла, когда одно из них выходит за контур изделия в момент печати другого.

Результаты исследования подтвердили эффективность способа и устройства для повышения производительности 3D-принтеров за счет использования многосопельного экструдера, осуществляющего печать несколькими соплами одновременно, и могут быть использованы при проектировании новых и модернизации существующих установок аддитивного производства.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Тимуришин, Ю. Ф. Технологии быстрого прототипирования 3D-печати / Ю. Ф. Тимуришин // Наука сегодня : задачи и пути их решения : матер. междунар. науч.-практ. конф. – Вологда, 2016. – С. 38–40.
2. Торубаров, И. С. Анализ подходов к повышению производительности 3D-печати / И. С. Торубаров [и др.] // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 9 (232) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2019. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 69–72.
3. Пат. 2797512 Российская Федерация, МПК В29С 64/106, В33У 10/00, В29С 67/04 Способ многосопельной 3D-печати изделия / А. В. Ваганов, А. А. Шведуненко, А. М. Макаров, А. В. Малолетов ; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2023.
4. П. м. 212923 Российская Федерация, МПК В29С 64/209 [и др.]. Экструдер 3D-принтера для многосопельной печати / А. В. Ваганов, А. М. Макаров, С. С. Шемелюнас, А. А. Шведуненко ; ФГБОУ ВО ВолгГТУ. – 2022.
5. Конструкция экструдера с повышенной производительностью / А. В. Ваганов, А. М. Макаров, С. С. Шемелюнас, А. А. Шведуненко // Известия ВолгГТУ : научный журнал № 1 (272) / ВолгГТУ. – Волгоград, 2023. – (Серия «Прогрессивные технологии в машиностроении»). – С. 38–41. – DOI: 10.35211/1990-5297-2023-1-272-38-41.