

Застосування актюаторів у вигляді множини однотипових або ієрархічно організованих структур дозволить виконувати складні функції навіть з втратою деякої підмножини керованих об'єктів.

Гнучкі безскладальні конструкції в майбутньому займуть в техніці визначне місце.

Висновки. Основним принципом створення МЕМС актюаторів високої ефективності є конвергенція діючих в межах одного пристрою явищ різної фізичної природи з урахуванням зменшення лінійних розмірів елементів та аналогій фізичних процесів. Гнучкі конструкції є ефективним засобом створення МЕМС актюаторів.

ЛІТЕРАТУРА

1. Семенець В. В. Введення в мікросистемну техніку та нанотехнології. Підручн. для ВНЗ / В. В. Семенець, І. Ш. Невлюдов, В. А. Палагін // Харків.: СМІТ, 2011. 416с.
2. Trimmer, W.S.N. Sensors and Actuators / W.S.N. Trimmer// JSA, Volume 19, Number 3, September 1989, pp. 267–287
3. Кота Сридхар. Конструкции переменной формы /Сридхар Кота// «В мире науки» №7–8, 2014, С. 82–90.

Науковий керівник: Аллаxверанов Рауф Юсіфович, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.

УДК 004:67

АНАЛІЗ ТЕХНОЛОГІЧНИХ РІШЕНЬ ОДНОЧАСНОГО 3D ДРУКУ ДЕКІЛЬКОМА МАТЕРІАЛАМИ

Боклаг Д. К.

Харківський університет радіоелектроніки

Україна, 61166, Харків, пр. Науки, 14

E-mail: danylo.boklah@nure.ua

Анотація: В даній роботі було розглянуто та описано конструкційні рішення 3D принтерів, що дозволяють одночасно використовувати декілька матеріалів для друку.

Ключові слова: 3-D друк, технологія, 3D принтер, матеріал, система.

TYPES OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS FOR 3D PRINTERS THAT PRINT MULTIPLE MATERIALS SIMULTANEOUSLY

D. Boklah

Kharkiv University of Radio Electronics

Ukraine, 61166, Kharkiv, 14 Nauki Ave.

E-mail: danylo.boklah@nure.ua

Abstract: In this paper we have considered and described 3-D printer systems that allow the simultaneous use of several materials for printing.

Keywords: 3-D printing, technology, 3D printer, material, system.

АКТУАЛЬНІСТЬ РОБОТИ: На сьогоднішній день 3-D принтери мають велике розповсюдження в багатьох сферах нашого життя, технологія FDM друку відкриває Аможливість виготовлення складних конструкцій за низьку вартість. Сьогодні кожний власник 3-D принтеру має бажання модернізувати свій пристрій. На даний момент є велика кількість способів покращити свій 3-D принтер, одним із способів є встановлення hotend

конструкцій, котра в свою чергу відкриває можливість друкувати декілька матеріалами чи кольорами. Цей варіант модернізації 3-D принтеру надає варіативності друку, не впливаючи на якість вихідного продукту, а навпаки покращую показники якості. В даній роботі розглянуто декілька варіантів технологічного рішення цього питання.

МАТЕРІАЛ І РЕЗУЛЬТАТИ ДОСЛІДЖЕНЬ. Система для друку трьома різними кольорами під назвою Diamond Hotend. Ця технологія отримала таку назву саме через візуальну схожість с діамантом (рис. 1). Данну систему можна використати в будь-якому 3D принтері с подачею bowden. Diamond Hotend дає можливість друкувати трьома різними пластиками не міняючи пластик в друкувальній головці. Головною особливістю є можливість створювати новий колір, бо при використанні трьох кольорів: жовтого, голубого та пурпурного дозволяє отримати будь-який відтінок.



Рисунок 1 – Екструдер Diamond Hotend

Система Dimond Honted включає три незалежних керованих систем подачі філоментних ліній, котрі об'єднанні в одному соплі діаметром 0.4 мм. В самому соплі пластик нагрівається до температури здатної для дифузії декількох матеріалів. Через те що подача пластика відбувається окремо один від одного, можна регулювати кількість конкретного пластика с тим чи іншим кольором та утворювати бажанні відтінки.

Для повноцінної роботи цієї системою необхідно виготовити додатковий каркас, до якого буде кріпитися охолоджувач, тобто вентилятор. Зазвичай каркас друкується на самому 3-D принтері з надійного пластика, який витримує високу температуру . Повністю зібрана система Dimond Honted зображена на (рис. 2).

Головні переваги Dimond Hotend:

- задекларована можливість друку трьома різними пластиками або різними кольорами;
- можливість створювання нових відтінків;
- мтандартне калібрування друкувальної головки [1].

Недоліки:

– для повноцінного функціонування системи необхідно виготовлення додаткового каркасу;

– програмне забезпечення яке підтримує друк моделі трьома кольорами представлено лише в Prusa;

– відсутність якісного перемішування пластику, отримання нових відтінків є номінальним, на виході ми отримуємо неоднорідний, неоднокольоровий пластик;

– наявність спільної подачі пластику, яка часто-густо забиває інші канали постачання пластику, утворюється пробка.

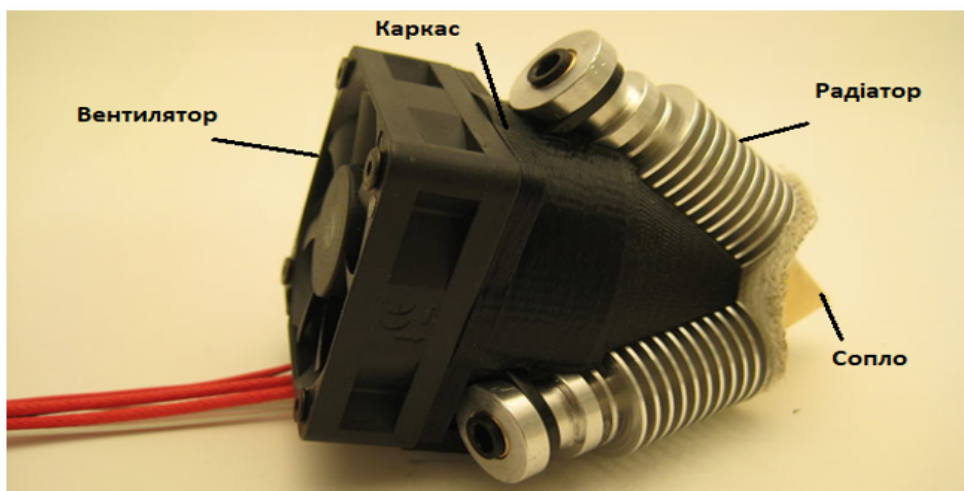


Рисунок 2 – Dimond Hotend

Система Chimera Hotend для 3D принтера є простим і компактним способом модернізації двокольоровим друком. Сама конструкція складається з двох окремих сопел, у яких є своя індивідуальна температура нагріву для кожного пластику. Завдяки цьому, друк може вестися паралельно двома різними матеріалами або одним матеріалом але різних кольорів, забезпечуючи високий рівень друку. Це технологічне рішення дає можливість надрукувати модель різними кольорами не зупиняючи друк на заміну пластику. В свою чергу місце знаходження термобар'єрів можливо регулювати індивідуально один від одного, що робить встановлення систем Chimera Hotend простішим. Охолодження відбувається в даному пристрої завдяки радіатору повітряного типу, який відрізняється високою ефективністю, а компактні розміри дозволяють легко знайти місце в конструкції принтера. В будові корпусу Chimera Hotend використовується алюміній, це дозволило значно знизити його вагу без зменшення міцності (рис 3).

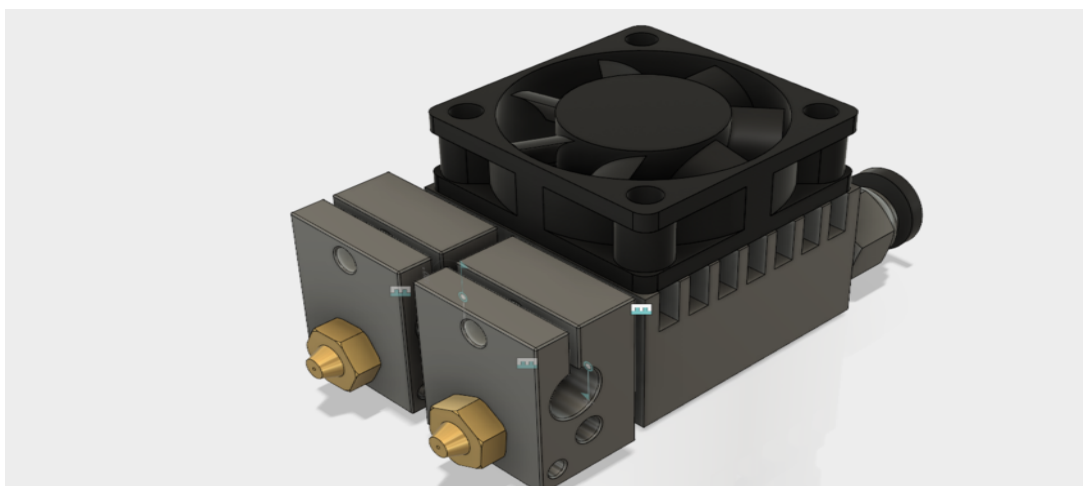


Рисунок 3 – 3-D модель Chimera Hotend

В даній моделі присутньо два окремих сопла які не дають таку різноманітність дій порівняно з DIMOND HOTEND, але в свою чергу він має менші габарити тому позитивно впливає на інерційну складову, що дозволяє друкувальній головці швидше переміщуватися та зменшує час друку, не впливаючи на якість надрукованої моделі.

Переваги Chimera Hotend:

- можливість друку двома соплами на одному екструдері;
- незалежні два сопла які функціонують окремо один від одного[2].

Недоліки:

- два сопла номінально фіксовані на одному рівні, при використанні неякісних компонентів відбувається зміщення сопел, що потребує постійної калібровки;
- підтікання пластика з незадіяного сопла;
- деформація моделі другим непрацюючим соплом.

Changing tool представляє собою систему котра дозволяє використовувати декілька екструдерів, кількість екструдерів залежить на пряму від розмірів самого принтеру, зазвичай встановлюють від 4 змінних екструдерів і більше. Сама названа Changing tool з перекладу нам вказую про заміну інструмента, роль «інструмента» може відігравати друкувальні машинки, лазерний грайвер, чи будь-які ЧПУ інструменти, тим самим дає можливість модернізувати звичайний 3-D принтер в багатофункціональний пристрій. Зазвичай, щоб використовувати цю систему лазерних грейверів необхідні більш великі потужності двигунів та більш міцніші компоненти системи, тому ця технологія в більшості використовується для 3-D друку різними матеріалами та кольорами.

Принцип роботи даного технологічного рішення полягає в тому, що механізм захвату екструдерних головок знаходиться на каретці (рис. 4).

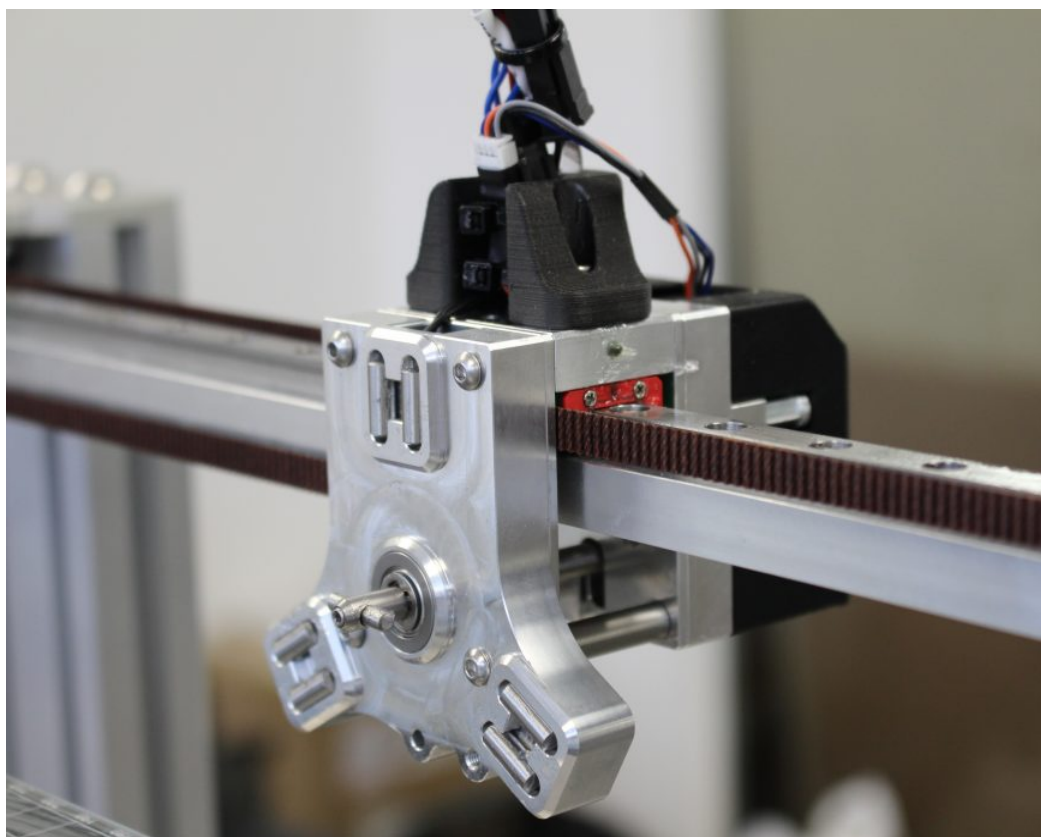


Рисунок 4 – Каретка з захватним механізмом

Самі екструдерні головки (рис. 5) фіксуються на каркасі 3D принтеру. На кожній головці знаходяться механізм замикання. В необхідний момент каретка під'їжджає до потрібної екструдерної головки, та захватує необхідний нам екструдер. В подальшому здійснюється друкування, при потребі друку іншим матеріалом або іншим кольором, каретка повертає екструдер на своє початкове місце, та захватує інший екструдер.

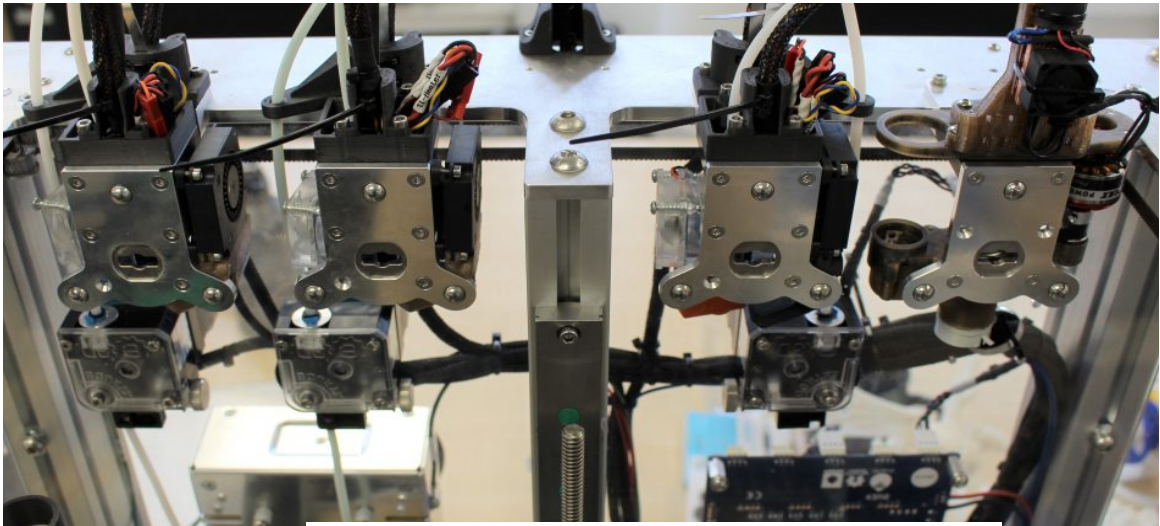


Рисунок 5 – Друкувальні головки з механізмом замиканням

Треба зауважити що дана технологічне рішення підходить не для всіх FDM 3-D принтерів. Така модернізація можлива тільки в 3-D принтерах з кінематикою де каретка переміщується по осям X, Y, а стіл по осі Z. Такими кінематиками є H-BOT, COREXY, MAKERBOT.

Переваги:

- можливість друкування одночасно різними діаметрами сопіл;
- можливість друку різними матеріалами та кольорами;
- відсутність підтікання матеріалів з інших екструдерів[3].

Недоліки:

- складність самої конструкції;
- складність автоматизації системи;
- велика вартість системи.

ВИСНОВКИ: розглянуті технологічні рішення для FDM 3D принтерів мають свої переваги та недоліки, якщо розглядати бюджетний варіант модернізації 3D принтеру, друком різними кольорами, то можна обрати систему Chimera Hotend, він дає змогу друкувати двома різними матеріалами, та дає якість відносно своєї ціни. Якщо розглянути більш надійну та багатофункціональну систему, краще за всього під ці параметрами нам підходить системи Changing tool, вона має більший спектр можливостей, вирізняється своєю надійністю та якістю друку, але в свою чергу її вартість значно більша, порівняно з іншими системами.

ЛІТЕРАТУРА

1. Diamond Hotend – [Електронний ресурс] Reprap.org. – Режим доступу. – URL: https://reprap.org/wiki/Diamond_Hotend
2. Chimera Hotend – [Електронний ресурс] FILASTRUDER. – Режим доступу. – URL: <https://www.filastruder.com/products/chimera-cyclops>
3. Changing tool – [Електронний ресурс] HACKADAY. – Режим доступу. – URL: <https://hackaday.com/tag/tool-changer>

Науковий керівник: Разумов-Фризюк Євгеній Анатолійович, к.т.н., доцент кафедри КІТАМ Харківського національного університету радіоелектроніки.