

УДК 004.942:623.565:623.451.2

А.В. Смоляренко, М.С. Маленівський, Е.А. Гармай, О.О. Гончарук
Національний технічний університет України «Київський політехнічний
інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

Лазерний 3D-друк в харчовій промисловості

Існує багато потенційних переваг технології 3D-друку, що застосовується до харчового сектору, таких як індивідуальний дизайн продуктів харчування, використовуючи цю технологію, деякі складні та фантастичні конструкції продуктів, які не можуть бути досягнуті шляхом ручної праці або звичайної форми, можуть бути виготовлені звичайними людьми на основі заздалегідь визначених файлів даних, які включають кулінарні знання та мистецькі навички від шеф-кухарів, експертів з харчування та дизайнерів продуктів харчування [1]. Приклади таких продуктів можемо бачити на рис. 1, де зображено тривимірний виріб з цукру зроблений на принтері CandyFab [2].



Рис.1. Приклад тривимірного виробу з цукру на принтері CandyFab

Пропонується замінити джерело тепла, що використовується в CandyFab, на лазер, тому що лазер має ряд переваг, такі як локальність і універсальність. Також через досить великий діаметр взаємодії теплового джерела, що використовується в CandyFab [2], за допомогою лазера можна досягти більш

високої роздільної здатності виробу. Для реалізації пропонується одна з двох схем подачі харчового продукту в зону обробки.

Перша схема полягає в подачі харчових продуктів в формі сиропу за допомогою поршневого тиску. Після подачі сироп моментально буде піддаватись лазерному випромінюванню для «кристалізації». Схему показано на рис. 2.

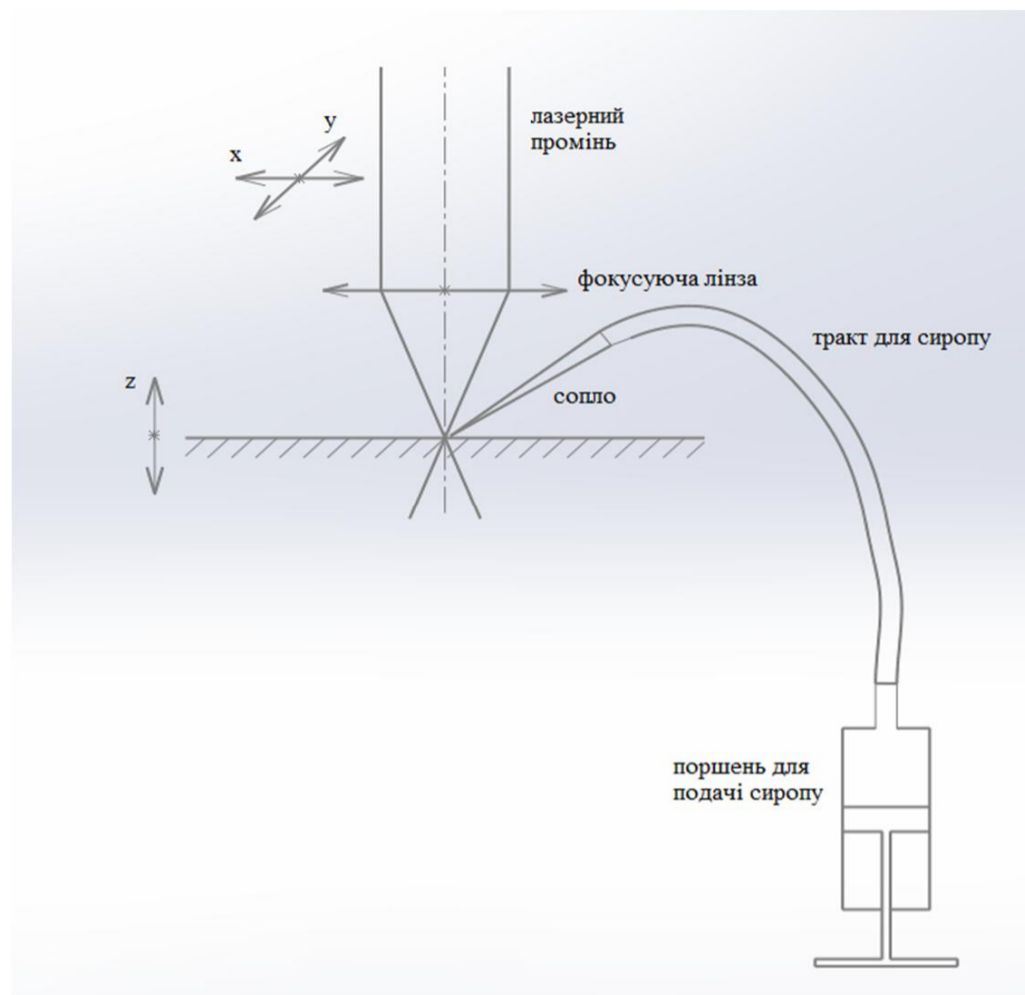


Рис. 2. Схема подачі сиропу до зони обробки

Друга схема полягає в подачі харчових продуктів у вигляді порошку (різної фракції). Схема включає два контейнери в кожному по поршню, в одному буде міститись порошок, в другому буде робоча камера. Після взаємодії порошку з лазерним випромінюванням утворюється шар відповідної товщини, після чого рухоме дно робочої камери за допомогою поршня опускається вниз на товщину утвореного шару, а рухоме дно для подачі порошку піднімається на товщину утвореного шару. Потім розрівнюючи шар порошку подаємо його в зону обробки і процес повторюється знову до створення готового об'єкту. Схему зображено на рис. 3.

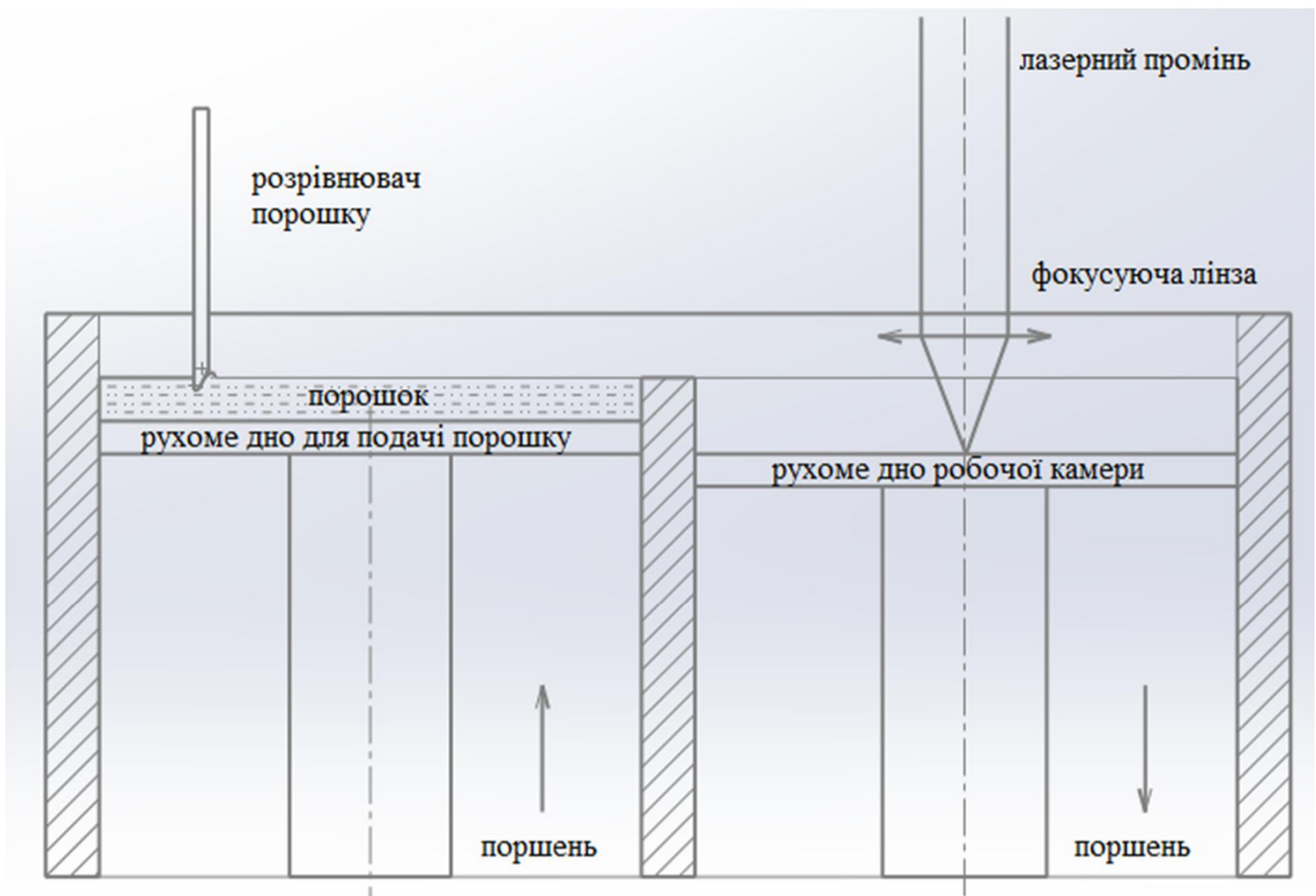


Рис.3. Схема подачі цукру у формі порошку

Висновки:

1. Дослідження показали, що найбільш доцільно використовувати першу схему, тому що це сприяє більш високому ККД процесу, через точне дозування сиропу.
2. Друга схема теж виявилась придатною але через те що в ній використовуються порошки, потрібно більш ретельніше підходити до захисту відкритих механізмів, тому що потрапляння порошку в них може призвести до різних проблем.
3. Для другої схеми фактори обробки, такі як тип лазера, діаметр лазерного променя, потужність лазера і швидкість сканування, також повинні бути точно налаштовані, щоб отримати бажаний результат. Взаємодія порошкових матеріалів і лазерного променя має вирішальне значення для якості виготовлених конструкцій в процесі, оскільки міцність взаємодії залежить від типу лазера, а сплав матеріалу залежить від густини потужності лазера [3].

4. Також в другій схемі створені об'єкти можуть вимагати подальшої пост обробки, такої як видалення надлишкового порошкового матеріалу для поліпшення гладкості поверхні і подальшого нагрівання для підвищення механічної міцності.

5. Через те що обидві схеми будуть застосовуватись для харчової промисловості, потрібно приділяти велику увагу чистоті всіх поверхонь з якими контактують харчові продукти.

Список використаних джерел

1. Sun, J., Zhou, W., Huang, D., Fuh, J.Y.H., Hong, G.S., 2015c. An overview of 3D printing technologies for food fabrication. *Food and Bioprocess Technology* 8, 1605–1615.
2. <https://candyfab.org/>
3. Gu, D.D., Meiners, W., Wissenbach, K., Poprawe, R., 2012. Laser additive manufacturing of metallic components: Materials, processes and mechanisms. *International Materials Reviews* 57, 133–164.