

Щербина Є.Ю., аспірант групи 131А-21-2

Науковий керівник: Дербаба В.А., к.т.н., доцент, завідувач кафедри Технологій машинобудування та матеріалознавства

(Національний технічний університет «Дніпровська політехніка», м. Дніпро, Україна)

СТРАТЕГІЇ ЛАЗЕРНОГО СКАНУВАННЯ ЗА ТЕХНОЛОГІЄЮ СЕЛЕКТИВНОГО ЛАЗЕРНОГО ПЛАВЛЕННЯ (SLM) В АДИТИВНОМУ ВИРОБНИЦТВІ (AM)

Вибір оптимальних параметрів залежить від кількох факторів: бажаних критеріїв якості, технічних характеристик машини, типу матеріалу та взаємодії між параметрами. Крім того, рівняння об'ємної густини енергії визначає характеристики плавлення порошку. Іншим важливим параметром, який часто виключають з розрахунків щільності енергії, є стратегія лазерного сканування.

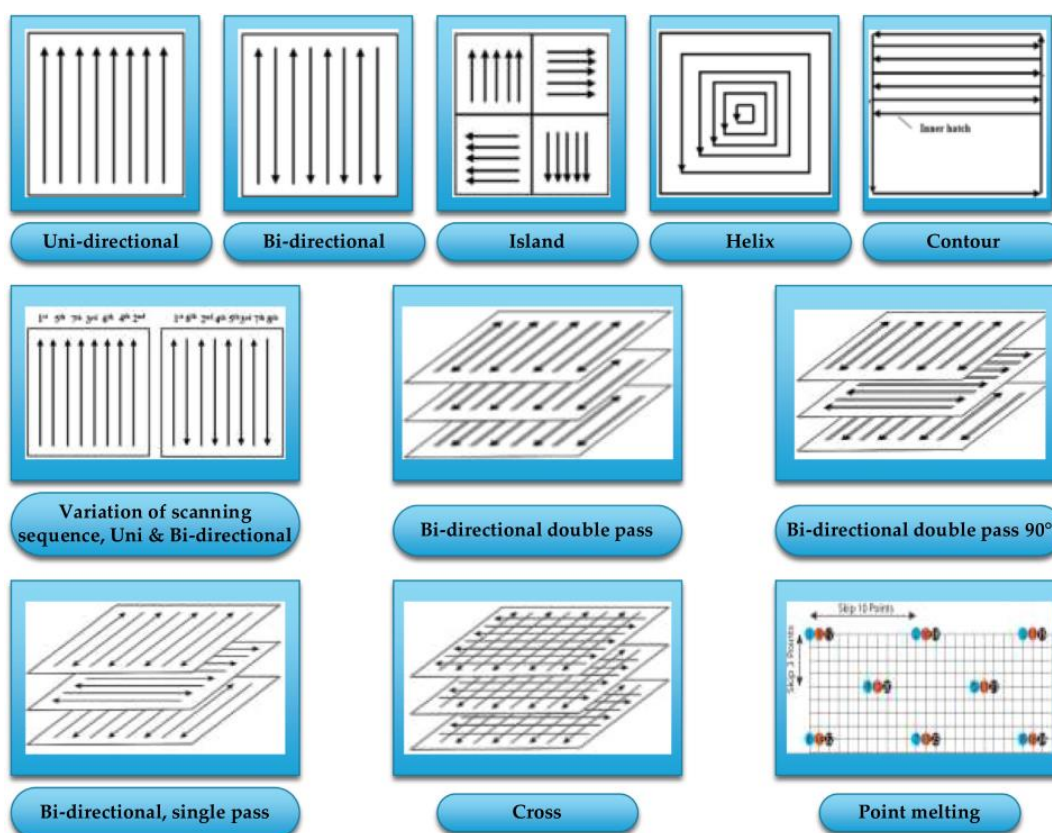


Рисунок 1 – Поширені типи стратегій сканування [1]

Шаблон лазерного сканування впливає на механічні властивості, мікроструктуру та залишкові напруги в друківаній частині. Більшість погоджується, що коротші вектори сканування мінімізують залишкові напруги [2]. Різні стратегії на рисунку 1 пропонують контроль над текстурами та щільністю. Найбільш поширені island (chessboard), unidirectional та bidirectional. Сканування chessboard ділить область на маленькі клітинки [3]. Unidirectional, найпростіша техніка, як правило, призводить до меншої щільності та міцної текстури, але інші варіанти забезпечують кращу щільність [4]. Bidirectional сканування легко реалізувати з файлу CAD, але низькі швидкості спричиняють великі градієнти температури, що є небажаним. Зрештою, вибір стратегії сканування залежить від матеріалу та бажаної мікроструктури та механічних

властивостей [5]. Таблиця 1 показує основні переваги та недоліки наведених вище стратегій сканування.

Таблиця 1 — Характеристика стратегій сканування

Стратегії сканування	Переваги	Недоліки
Uni-directional	Просто, ефективно	Може призвести до залишкових напруг і викривлення
Bi-directional	Зменшує залишкові напруги та викривлення	Більш складний, ніж односпрямоване сканування
Island	Корисно для складних елементів або великих площ поперечного перерізу	Може зайняти багато часу
Helix	Корисно для циліндричних або конічних форм	Може бути важко програмувати
Contour	Корисно для складних форм	Може зайняти багато часу
Variation of Scanning Sequence	Можна додатково оптимізувати процес SLM	Може бути складним у реалізації
Bi-directional Double Pass	Покращує якість поверхні та точність розмірів	Більше часу, ніж однопрохідне сканування
Bi-directional Double Pass 90°	Додатково зменшує залишкові напруги та викривлення	Більш складний, ніж двонаправлене подвійне сканування
Bi-directional Single Pass	Найшвидша стратегія сканування	Може призвести до вищих залишкових напруг і викривлення
Cross Scanning	Покращує якість поверхні та точність розмірів	Більш складний, ніж односпрямоване сканування
Point Melting	Створює дуже дрібні елементи або ремонтує дефекти	Забирає багато часу

Список використаних джерел:

1. Eyob Messele Sefene: State-of-the-art of selective laser melting process: A comprehensive review, *Journal of Manufacturing Systems* 63 (2022) 250–274
2. J. Robinson, I. Ashton, P. Fox, E. Jones, and C. Sutcliffe, "Determination of the effect of scan strategy on residual stress in laser powder bed fusion additive manufacturing," *Additive Manufacturing*, vol. 23, pp. 13–24, 2018/10/01/ 2018, doi: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2018.07.001>
3. J. Jhabvala, E. Boillat, T. Antignac, and R. Glardon, On the effect of scanning strategies in the selective laser melting process, *Virtual and physical prototyping*, vol. 5, no. 2, pp. 99–109, 2010, doi: <https://DOI.org/10.1080/17452751003688368>
4. N.T. Aboulkhair, N.M. Everitt, I. Ashcroft, and C. Tuck, "Reducing porosity in AlSi10Mg parts processed by selective laser melting," *Additive Manufacturing*, vol. 1–4, pp. 77–86, 2014/10/01/ 2014, doi: <https://doi.org/10.1016/j.addma.2014.08.001>
5. Jia H, Sun H, Wang H, Wu Y, Wang H. Scanning strategy in selective laser melting (SLM): a review. *Int J Adv Manuf Technol* 2021:1–23. <https://doi.org/10.1007/s00170-021-06810-3>