

УДК 621.91.01

Сонечь О.В., Воронцов Б.С.

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», м. Київ, Україна

ОБРОБЛЮВАНІСТЬ ДЕТАЛЕЙ ВИГOTOВЛЕНИХ АДИТИВНИМИ ТЕХНОЛОГІЯМИ

Процес різання під час механічної обробки ускладнюється не тільки твердістю, міцністю, хімічною активністю та іншими характеристиками матеріалу, що оброблюється. Також вагомий вплив на оброблюваність має і мікроструктура, що утворилася під час друку.

Під час механічної обробки сила різання суттєво залежить від напрямку розташування шарів друку.

Механічна анізотропія, отримана в результаті мікроструктурної анізотропії, була вивчена для різних металевих сплавів, таких як нержавіюча сталь, суперсплав на основі нікелю-хрому, чистий тантал, алюмінієві та титанові сплави. Показано, що наявність стовпчастих зерен сильно впливає на місцеві механічні властивості кожного металевого сплаву. Однак жодне з вищезгаданих досліджень не дало детального пояснення, яке б підтверджувало кореляцію між мікроструктурною і локальною механічною анізотропією та оброблюваністю. Оброблюваність деталей, виготовлених методом Laser Powder Bed Fusion (LPBF) зі сплаву CoCrMo оцінено, обмеживши її вивчення реакцією сили різання [1]. Це дослідження показало, що сила різання чутлива до механічної анізотропії деталі, обумовленої як морфологією мікроструктури, так і кристалографічною текстурою.

Існують дослідження оброблюваності виробів з титанового сплаву VT5, виготовленими методом Electron Beam Melting (EBM), в яких крім сил різання, враховувалася морфологія задинок і якість поверхні, але без будь-якого уявлення про мікроструктуру.

У нещодавніх роботах, було встановлено, що межі стовпчастих зерен сплаву LPBF Ti6Al4V, які, як відомо, виступають як переважні шляхи руйнування [2], [3] сприяли зняттю матеріалу під час різання при сприятливій орієнтації по відношенню до ріжучої кромки інструменту як при фрезерних, так і при токарних операціях [4]. Оцінено оброблюваність сплаву LPBF Ti6Al4V з точки зору ресурсу інструменту та досліджено вплив зносу інструменту на якість заготовки та морфологію стружки. Для подальшого вивчення впливу АМ-індукованої анізотропії на оброблюваність, у даній роботі автори зосередилися на якості заготовки та морфології стружки, уникаючи впливу зносу інструменту.

Висновок. В сучасній літературі існує велика кількість праць, присвячених вивченню механічної обробки деталей, що виготовлені адитивними технологіями. З цього випливає, що адитивні технології на сьогодні не є безумовною альтернативою традиційному виробництву. Зважаючи на зростаючу тенденцію сучасного машинобудування до розробки гібридних адитивно-субтрактивних технологічних процесів, дослідження механічної обробки деталей, що виготовлені іншими методами адитивного виробництва має актуальність. Вплив мікроструктури деталей виготовлених адитивними технологіями стимулює пошук нових підходів до проектування технологічного процесу. Зокрема пошук оптимальних стратегій друку та фрезерування, точіння або іншого виду механічної обробки.

Список використаних джерел

1. Fernandez-Zelaia, P., Nguyen, V., & Zhang, H. (2019). The effects of material anisotropy on secondary processing of additively manufactured CoCrMo. *Addit Manuf*, 29: 100764. <https://doi.org/10.1016/j.addma.2019.06.015>
2. Simonelli, M., Tse, Y. Y., & Tuck, C. (2014). Effect of the build orientation on the mechanical properties and fracture modes of SLM Ti-6Al-4V. *Materials Science and Engineering: A*, 616, 1-11. <https://doi.org/10.1016/j.msea.2014.07.086>

3. Carroll, B. E., Palmer, T. A., & Beese, A. M. (2015). Anisotropic tensile behavior of Ti–6Al–4V components fabricated with directed energy deposition additive manufacturing. *Acta Materialia*, 87, 309-320. <https://doi.org/10.1016/j.actamat.2014.12.054>

4. Lizzul, L., Bertolini, R., Ghiotti, A., & Bruschi, S. (2020). Effect of AM-induced anisotropy on the surface integrity of laser powder bed fused Ti6Al4V machined parts. *Procedia Manufacturing*, 47, 505-510. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.04.149>