微型電漿射束複合加工之積層製造技術

Additive Manufacturing in Micro-Plasma Jet Composited Machining

陳泰宏
工研院雷射中心
雷射應用技術組
智動整合部

賴豐文
工研院雷射中心
雷射應用技術組
智動整合部

林央正
工研院雷射中心
雷射應用技術組
智動整合部

關鍵詞(Keywords)

- 積層製造 Additive Manufacturing
- 熔融沉積成型 Fused Deposition Modeling
- 微型電漿射束 Micro-Plasma Jet

摘要(Abstract)

3D 積層製造(additive manufacturing)之熔融沉積成型(fused deposition modeling, FDM)，乃是將 ABS (acrylonitrile butadiene styrene)塑膠或 PLA (polylactic acid)生物可分解玉米材質等條狀膠條，經加熱熔化通過微細孔徑熱擠壓頭，擠壓沉積成型在列印底板上，透過切層軟體控制，層層堆積成 3D 物件。3D 積層製造 FDM 積層厚度皆>100 μm，產品成型產生明顯層狀條紋，需要經二次加工後處理，難以應用於中/高階工業用積層設備之產品。本研究開發微型電漿射束以進行複合式加工技術，進行即時修補加減機制，以提升 3D 積層製造 FDM 產品精度。微型電漿射束利用電漿產生之活性粒子破壞薄膜表面之有機基團，使其產生反應形成 CO、CO_2 及 H_2O 而揮發至環境中，造成高分子鏈分解，形成蝕刻的效果，本研究以應用實驗設計法探討微型電漿射束其製程參數對於 ABS 塑膠蝕刻效應之影響情形。

In fused deposition modeling (FDM) additive manufacturing control systems, a filament made of ABS plastic or biodegradable corn material (polylactic acid, PLA) is heated to melt through the tiny aperture nozzle head, extruded deposition on print plate, and slicing by software control. Then 3D

objects can be fabricated layer by layer. The 3D additive manufacturing thickness was greater than 100um. The printing products need secondary processing, as they had significant streaks. This study used composite machining with micro-plasma jets to develop repair mechanisms to enhance the precision of 3D FDM products. The experimental results indicated that the organic groups were broken by active particles whereas broken polymer bonds formed CO, CO_2, and H_2O on ABS plastics in micro-plasma jet processing. An experimental design methodology was used to investigate how processing parameters (e.g., radio frequency (RF) power, flow rate, and number of treatment cycles) affect the characteristics of ABS plastics etched by micro-plasma jet.

1. 前言

3D 積層製造技術又稱 3D 列印採用加法原理，屬於快速成形技術的一種，它是一種透過逐層堆疊累積方式來構造物體的技術，與傳統 CNC 的減法加工不同[1]，可以層層堆積製作出形貌複雜的產品，亦能直接做出免組裝之活動工件如板手等，減少繁瑣的組裝工作，其應用從早期的輔助設計的模型製作、客製化製作驗證產品功能，演變到目前零組件或具功能性產品的直接製造，廣泛地應用在機械業、模具業、玩具模型、航太、文化創意、汽(機)車、醫療、珠寶飾品等諸多領域。透過 3D 積層製造技術，無論是否具有機械製造背景的人，都可以導入該產業，把公仔、玩具、遙控汽車、自己想像的創意物品或研發的新產品“列印”出來。結合電子及電機零組件，製作出具有各種功能的產品，因此目前在歐美掀起一股製造者運動(maker movement) [2]。

2012 年美國國家科技委員會發布「國家製造創新網路」(NNMI)中所提到的發展先進製造業，就把 3D 列印列為重點發展技術，再加上 RepRap 開源計畫的推動下，成本較低的個人化桌上型積層製造設備在 2013 年蓬勃發展，其技術大概可區分為兩類，分別為熔融沈積快速成型(fused deposition modeling, FDM)技術，與採用光固化成型技術(stereolithography, SLA)，其中又以 FDM 設備的機械結構最為簡單，製造成本、維護成本及材料成本較低，所以成為目前市面上最暢銷的桌上型機種，如 MakerBot 推出導桿與皮帶傳動方式的 Replicator 系列機種，如圖 1 所示，及 3D Systems 所推出滑軌或導桿傳動方式的 Cube 系列機種[3]，如圖 2 所示，而工業等級 FDM 機器，主要以 Stratasys 公司產品為代表[4]，工業等級的 SLA 機台則以 3D Systems 公司產品為代表。

圖 1　導桿傳動單噴頭 FDM 機種

資料來源：MakerBot

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】395 期・105 年 2 月號

每期 220 元・一年 12 期 2200 元

劃撥帳號：07188562 工業技術研究院機械所

訂書專線：03-591-9342

傳真訂購：03-582-2011

機械工業雜誌官方網站：www.automan.tw

機械工業雜誌信箱：jmi@itri.org.tw