



積層製造汽車底盤 副車架之試作

Pilot Manufacturing of Engine Sub-Frame
Using Additive Manufacturing

吳慶財

金屬工業研究發展中心
金屬製程研發處
熔鑄組
副組長

吳承柏

金屬工業研究發展中心
金屬製程研發處
熔鑄組

郭信宏

金屬工業研究發展中心
金屬製程研發處
熔鑄組

關鍵詞(Keywords)

- 鑄造模具 Casting Tooling
- 積層製造 Additive Manufacturing
- 快速模具 Rapid Tooling
- 黏著劑噴塗成型技術 Binder Jetting

摘要(Abstract)

副車架為連接汽車前懸吊系統與動力系統之重要次系統，容易受引擎轉速、路面顛簸等外部激振影響造成應力與疲勞破壞，本研究以一體式的鑄造鋁件代替原來的鋼製鈹件，並進行結構的形貌優化分析，獲得鋁合金副車架之完整設計並由積層製造技術快速獲得一體化之鋁合金副車架

試作件。

研究結果顯示：由 17 件冷軋鋼鈹沖壓成型的鈹件焊接而成鋼製副車架整體重量為 23.3 kg，一體化之鋁合金副車架創新模型重量 18.5 kg，相較於原始鋼製副車架，減重 20.6 %，且結構剛性與原始設計相同，運用積層製造直接列印副車架鑄造用模穴，鑄造模穴表面平整度佳(1 mm 以內)、砂模鎖點尺寸精度良好(± 2 mm)，CAD 圖檔到砂模產出只需 1~2 天，單件砂模(尺寸 800 mm×600 mm×200 mm)約 7.5 萬元。對於初期產品開發試作可節省量產模具費用、縮短模具修改時間與模具製作時間並加速產品之研發速度，促進產品創新高值化。

The engine sub-frame connected by a front suspending system to the engine system is easily damaged from undertaking stresses and fatigues



loading by various turbulences from the engine and road conditions. A one-piece aluminum casting part was designed by optimum construction software compared to the original sub-frame manufacturing of 17 sheet formed parts combined with welding. A near shape casting part of the sub-frame was fabricated by 3D printing technology process with results of 20.6 % weight reduction and no change of original design properties. The flatness deviation of sand mold was under 1 mm, and the sand mold has good dimensional accuracy (± 2 mm). It only took 2 days from CAD file to real sand mold and it cost 750,000 NTD for one completed sand mold. All testing results show that this process saves the cost of mold, shortens the modification time and molding time, and accelerates product development speed in the product development stage with good results of promoting product innovations of high-value.

1. 前言

過去十年來，積層製造系統在成型精度、材料種類與製造速度推陳出新並有突破性的進展，舉凡建築模型與直接燒結的金屬精品、汽機車內裝、底盤與引擎關鍵零組件製造、客製化人體植入物與醫療器械工具開發、航太複雜結構與高性能零件的數位化產出、具有高效率冷卻系統的高值化模具...等國內外應用案例，顯示積層製造系統帶給產業的創新實現與快速開發的高效益，亦帶動了產業結構朝高附加價值產品發展的高度影

響力。國內企業由單純代工製造業逐步轉型升級為製造與服務行銷業，自創品牌與產銷合一爭取大陸等國際市場之經營方式已經是當今台灣企業進入藍海市場的關鍵策略。隨著台灣產業自創品牌與 ODM 的需求，積層製造系統的增加製造成型方式在客製化、複雜化與高創意產品輸出的絕對優勢，滿足當今產業尋求轉型並建立核心技術的需求，實在是值得產、官、學、研各界關注的課題。

金屬中心自民國 88 年起執行快速模具相關科專計畫採購了日本 CMET 600GH 光固化樹脂積層製造系統，隔年自澳洲昆士蘭製造研究所(QMI)技術引進 RP 直接燒失精密鑄造技術，該技術流程可以將各種積層製造樹脂模型轉換成鋁、鎂、鈦合金、不鏽鋼、鑄鐵、超合金鋼產品，該雷射光固化樹脂直接燒失精密鑄造技術的金屬雛形件快速製造技術在國內產業已累積百件工業服務案例，對於金屬件快速原型具有快速且節省金屬模具成本之優勢，然而，殼模(脫蠟鑄造)製作術需要約 10~14 天且光固化樹脂材料非常昂貴，燒失過程失敗需要重新製作，造成製程延長與成本提高之缺失；近年來，金屬直接積層製造系統日漸成熟，以德國 EOS 公司 M400 雷射金屬燒結而言，可以直接製造出 400 mm 等級的金屬零件或模具，列印材料包括不鏽鋼、超合金與鈦合金...等，然而，金屬積層製造材料種類限制、成型尺寸限制、製造成本提高與製程連結性低等因素，造成推動產業化之阻力。

近年來，德國 Voxeljet 公司[1]與美國 ExOne 公司[2]所生產的立體印刷砂模系統，因系統成型尺寸大(目前 Voxeljet 已開發出無尺寸限制的立體

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】383期・104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