



應用3D列印鑄造砂模於 鈷合金葉輪之試作研究

A Study of Trial Manufacturing
for Cobalt Alloy Impeller Employing 3D Printing Sand Mold

吳慶財

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組
副組長

梁正華

金工科技股份有限公司
總經理

關鍵詞(Keywords)

- 鑄造砂模 Sand Mold
- 3D 列印 3D Printing
- 快速模具 Rapid Tooling

摘要(Abstract)

砂模鑄造為生產汽車零件與機械零件之主要製程之一，傳統製程以木模生產砂模、金屬模具製作殼模砂心、CNC 加工保麗龍模型..等方法來產生砂模或砂心，該製程具有無法生產複雜零件，模具成本較高..等缺點;本研究應用 3D 列印技術直接列印鑄造用之砂模，再以金屬液澆注於砂模內得到鑄件，在產品開發初期具有快速且節省

模具成本等優勢，此流程已廣為歐、美、日汽車或機器大廠所關注與採用。

本研究應用 3D 列印砂模於鈷合金葉輪產品之開發，由結果顯示:傳統木模生產鑄件約需要 14 天，應用 3D 列印技術由 CAD 圖檔到鑄件生產只需 2~3 天，單件零件之砂模之製作成本則較傳統模具之開發費用降低很多。3D 列印砂模製程對於鑄件創新開發試作可縮短初期開發時間與減少開發初期的模具費用，應用創新產品開發與國際接單有極大之優勢。

Sand mold casting is one of the most important processes used to fabricate automobile parts and machinery parts. Wooden mold, metal mold, and polystyrene plastic pattern machining are the most commonly used conventional methods of creating sand molds for parts with complex geometries, long



delivery time, and higher cost of mold. In this study, we applied 3D printing technology to pour and get a metal prototype. Large manufacturers in Japan, USA, and Europe use 3-D printing sand molds to speed up the developmental process and save the cost of mold in the developing stage.

The test results in this study showed that the process reduces mold costs, reduces delivery time from 14 days to 2 to 3 days, and reduces product development time in the product developing stage with good results of promoting new high-value product and international marketing.

1. 前言

2013年台灣鑄造產值約為新台幣940億元(內外銷比例約6:4)。以產業形貌區分，國內鑄造產業多屬中小企業規模(員工70人以下廠家佔產業89%)，主要鑄件產品以汽車零件(35%)、大型工具機鑄件(25%)、水五金(20%)及鑄鐵水管(3%)為主，其他佔(17%)，砂模鑄造業約占整體鑄造業產值比例55%，砂模鑄造為我國工具機、汽機車零組件與機械零組件之重要基礎工業；然而，隨著環境變遷，全球鑄造產業過去以量取勝的產業型態已不可行，必須開發高附加價值產品，並建立產品、市場及技術之差異化，以擺脫價格競爭。對於鑄造產業之競爭優勢，最重要之條件則為縮短新產品開發及交貨時程，近年來，歐美日等鑄造強國積極運用各種3D列印和CAE技術[1]，以快速製造出產品雛形供客戶確認及因應少量多樣

產品之訂單方式生產，藉此除能提升鑄造廠自身創新研發能力，更能有效提升獲得訂單之競爭優勢。一般傳統砂模製程方法有應用木模生產砂模、金屬模具製造殼模砂心、CNC加工保麗龍模型..等方法來生產砂模，但是，木模無法生產複雜零件，金屬模具費用成本較高昂，保麗龍模具採用消失模製程造成空氣汙染等缺點，這些傳統製程之瓶頸需要應用先進製造技術加以克服，才能達到傳統產業技術升級轉型，創新開發之目標[2]。

本研究應用3D列印系統直接列印鑄造用之砂模，直接列印之砂模可以金屬液澆注於砂模內快速得到鑄件，提供後續加工與零件製造之接單評估，這個3D列印試作的流程在產品開發過初期具有快速且節省模具成本等優勢，已廣為歐、美、日汽車或機器大廠所關注與採用。近年來，德國Voxeljet公司與美國ExOne公司所生產的3D列印鑄造砂模系統，因系統成型尺寸大且產品多樣化，德國Voxeljet開發出無尺寸限制的3D列印鑄造砂模系統，成型速度提高，砂模積層精度可達傳統砂模鑄造鑄件之表面粗糙度(每層積層厚度為0.3~0.5 mm)，一般而言，應用該技術數小時可以完成鑄造用砂模並直接進行澆注，彌補目前鑄造件快速開發之產業缺口，並將為台灣鑄造產業帶來革命性的改變與無限商機。

2. 研究方法

2.1 軟硬體設備

本文採用金屬中心已建置之VX200進行3D列印砂模與澆注研究，表1為主要之設備規格說

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】393期・104年12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