



3D列印砂模 在馬達殼體開發之應用

Application of 3D Printing to the Sand Mold of Motor Housing

唐乃光

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組

吳承柏

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組

郭信宏

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組

關鍵詞(Keywords)

- 3D 列印 3D Printing
- 砂模鑄造 Sand Casting
- 馬達殼體 Motor Housing

摘要(Abstract)

隨著 3D 列印技術的進步，已可應用在許多領域。本文說明了應用 3D 列印砂模在開發馬達殼體的過程，包含成品圖轉換成鑄胚圖、流道設計、鑄造模擬、澆鑄過程，以及 3D 砂模設計與列印；並說明使用 3D 列印砂模與傳統砂模鑄造之差異。

在開發的過程中，發覺使用 3D 列印砂模相較於傳統的砂模鑄造製程，除了免去製造模型的時

間與成本，以及很容易做出傳統砂模不易做出的形狀外，更可以在砂模與砂心上設計合適的透氣孔，以獲得品質更好的鑄件。

3D printing technique has been applied to a large variety of manufacturing processes. This paper presents an application of 3D printing for the sand mold of motor housing. The manufacturing process includes the transformation from final product to cast embryos, flow channel design, casting simulation, casting process, sand-mold design and printing. The authors also discuss the difference between the 3D printed sand mold and the traditional sand casting. We realize that the use of 3D printing for sand mold is able to eliminate the time and cost of manufacturing process compared with the traditional sand casting process. For some special shapes of sand mold, 3D



printing makes them easier than traditional ways. Besides, ventilation holes in sand molds can be arranged properly through 3D printing.

1. 前言

在小量生產時，砂模鑄造在所有的傳統鑄造製程中通常是成本最低的。且砂模的製作容易，若在試驗生產中發現鑄模需要改變，模型(pattern)很容易修改[1]。所以若要用到金屬鑄件，在量產時也許是使用別的鑄造製程(例如重力鑄造或壓鑄)，但在開發過程中常用砂模鑄造來打樣以降低成本。砂模鑄造的流程如圖 1 所示。

本文所要開發的馬達殼體有八角形的外觀，八角形對邊的距離為 360 mm，長為 334 mm(如圖 2)，材料為 A356 鋁合金，需經 T6 熱處理。雖然形狀並不十分複雜，但由於冷卻水道有圓角，所以若使用傳統的砂模製程，必須每一個水道作一個砂心，然後將砂心組合起來。一個殼體要組 16 根砂心，再加 4 個砂心座，十分耗費人工。

且冷卻水道的冷卻水具有壓力，鑄件有氣密性的需求，希望鑄件加工後的表面沒有砂孔。此鑄件曾委託外面的鑄造廠鑄造，但品質不佳，加工後表面有許多孔洞，故決定使用金屬中心的 3D 砂模列印設備進行開發，以方便視鑄造結果，快速改變流道設計。

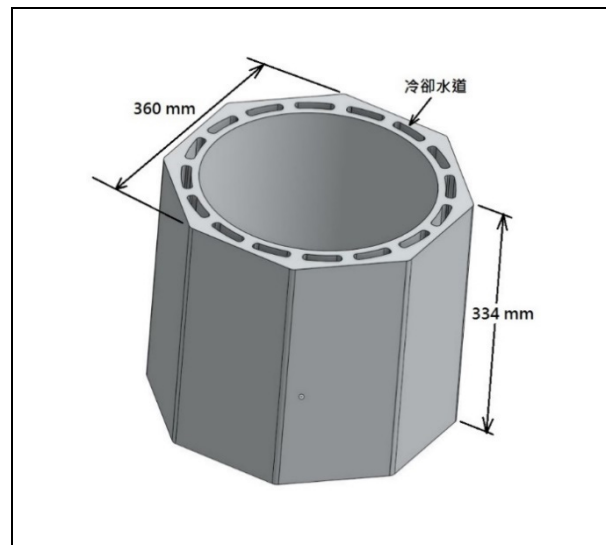


圖 2 馬達殼體示意圖

2. 馬達殼體開發流程

馬達殼體開發的流程圖如圖 3。開發的第一步是要將馬達殼體的零件圖轉成鑄胚圖，轉圖主要的考量點是縮水量與加工的預留量，但也同時考慮鑄造的充填性與方向性凝固，會在局部區域增加壁厚。鑄胚圖完成後就可以進行鑄造方案設計，不同的方案設計可藉由電腦模擬來找出較佳方案。圖 4 是其中一種方案設計的電腦模型，圖 5 是這個方案的模擬結果。鑄造製程模擬除了可以模擬充填過程，也可以預測可能發生的缺陷，圖 6 就是預測縮孔可能發生的位置，圓圈圈起來的地方是可能發生縮孔的位置。

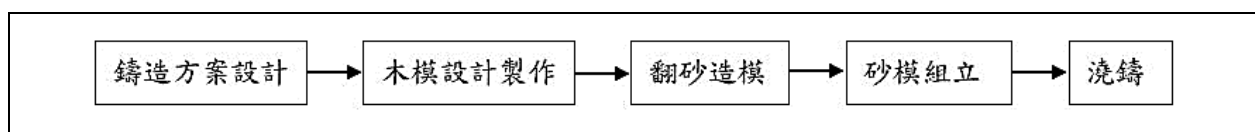


圖 1 砂模鑄造流程圖

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】405 期・105 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