



鋁合金氣壓閥體 真空壓鑄模具CAE模流分析

CAE Simulation of Vacuum High Pressure
Die Casting Process and Mold Flow
for Aluminum Solenoid Valves

洪啟銘

金屬中心
金屬製程處
熔鑄組

吳雁平

金山壓鑄工業股份有限公司
總經理

陳俊傑

鑫型精密工業有限公司
總經理

關鍵詞(Keywords)

- 真空 Vacuum
- 壓鑄 High Pressure Die Casting
- 模流 Mold Design

摘要(Abstract)

鋁合金壓鑄製程中使用真空設備抽氣來對降低壓鑄品氣孔缺陷的發生有絕對的影響，尤其是在使用針對耐壓性防洩漏，材質為 ADC10 的氣壓閥體產品而言更是重要。一般而言壓鑄製程之射出條件參數為射出壓力、射出速度、低速切換高速位置、離型劑使用等參數與從事生產鋁合金壓鑄產品品質的等級有相當關係。本研究目的在設

計壓鑄模具中導入電腦 CAE 技術來分析流動模式，驗證在真空壓鑄製程下所設計澆流道系統是否合理，以與成本，藉而提高壓鑄產品的良率。

The use of vacuum parameters in the aluminum die casting process demonstrates the absolute influence on reducing the die casting defects; especially it is extremely important to air tightness products of solenoid valves that use ADC10 material. The so-called injection condition parameters include injection pressure, injection speed, switch position from low speed to high speed and use of release agent. This research aims to locate the correlation between injection condition parameters and quality of aluminum die casting products in serving as the basis to develop the technique of air tightness aluminum products for solenoid valves. In the



design of die casting die, CAE is used to analyze the ration ability of runner and gating system through fluid model verification that replaces the die trial in the real machine, in order to reduce the times of die modification and cost as well as to increase the yield rate of die casting products.

1. 簡介

鋁合金壓鑄的過程首先將鋁合金錠溶解，然後將熔湯送至壓鑄機內，再將熔湯射入模穴內，待鑄件成形冷卻後，開模，頂出鑄件並取出，然後對模具噴離型劑，合模後等待射出即完成一個循環。而鋁合金壓鑄件的品質與壓鑄技術有所關聯，就現狀而言，鋁合金壓鑄產品均以冷室法壓鑄生產，所考慮為速度與壓力控制。一個完整的壓鑄過程中，柱塞速度的運動可區分為三個步驟：加速(Advance)、充填(Fill die)、減速剎車(Braking)，在加速區為了解決氣體捲入射料管的金屬液中而被射入模穴影響鑄品品質，可設定多段加速度來達到此目的(冷室機可設 10 相)。其中要由 2 相速度轉變 3 相速度，考驗著壓鑄機機台的能力。此外減速剎車區通常是在鑄件充填完畢前一刻開始啓動。如何設定速度控制，可以依以下幾個步驟進行；首先以傳統壓鑄製程設定低速與高速兩相速度曲線，此時要注意低速至高速切換點的位置要正確，否則高速速度無法達到所需要的速度。接著下來將減速切換點設定於鑄件充填完畢前，來降低毛邊濺出與延長模具壽命。最後再加速區設定兩段(或多段)相曲線，使得柱塞移動更平穩及排氣更順利。當前段速度控制過程結

束時，整個壓鑄製程就進入壓力控制的過程當中，主要的目的是防止升壓過慢，影響結晶組織的細緻化；還有降低不正常的鑄造壓力(突壓)的產生，造成模具被撐開、產生大量的毛邊及影響鑄件的精度。可以依位置與壓力來控制最後壓力的變化(冷室機可設 5 相)。如何設定壓力控制，可以依以下幾個步驟進行；首先以傳統壓鑄製程設定最大升壓力值，此時要注意鑄件充填完畢時升壓切換點的位置要正確。接著下來降低升壓值，在毛邊產生壓力曲線之下，以避免毛邊濺出與延長模具壽命。最後在加速區設定兩段(或多段)相曲線，使得壓力變化更平穩。

電腦 CAE 模擬則以金屬液流動充填的波前及平穩性，來預測是否捲氣、充填不滿或冷接，幫助澆流道系統設計與模具設計。同時以模穴內氣體的最後聚集位置，協助逃氣道設計與位置的選擇。以鑄件及模具的凝固溫度分布來幫助改進冷卻系統的設計(水管的擺設位置)，且以鑄件的溫度梯度分布來預測縮孔位置，並以水管來加強冷卻。

2. 研究內容

本研究載具為氣壓閥體鑄件產品如圖 1 所示。使用 TOYO 鎖模力 125 噸冷室壓鑄機，柱塞頭直徑為 40 mm，來測試實驗參數，選用 ADC10 鋁合金材料，其化學成分如表 1，溶解的溫度控制於 650 °C，而模具預熱溫度在 170 °C 左右。並且配合大量排氣道輔以抽真空製程來大量降低氣體捲入鑄件的缺陷，達到鑄件高耐壓性的要求。

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】369期・102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