



# 鋁合金刀套壓鑄模具 CAE模流分析

Analysis of CAE Technology-Mold Flow High Pressure Die Casting Dies  
for Aluminum Tool-Holder

洪啟銘

金屬中心  
金屬製程研發處  
熔鑄組

## 關鍵詞(Keywords)

- 模具 Die
- 壓鑄 High Pressure Die Casting
- 模流 Mold Flow

## 摘要(Abstract)

壓鑄成形過程若流動模式不平順，容易會造成局部區域迴流捲氣及鑄件壁厚不均會有凝固縮收孔，導致在鑄件的攻孔表面形成鑄孔，影響鋁合金刀套的強度。本研究目的在導入電腦 CAE 技術來分析流動模式，驗證在壓鑄製程下所設計澆流道系統是否會捲入大量空氣及最後凝固縮收區域的位置，提出壓鑄方案改善，解決氣縮孔的出

現問題，藉而提高壓鑄產品的良率。

Porosity defects on a machine surface can occur if the molten metal does not fill the cavity, if the molten metal does not flow smoothly and traps the gas, or if the wall thickness of the casting is substantially changed. Porosity defects reduce the strength of the tool-holder casting. This study used CAE technology to analyze the flow pattern of molten metal in order to determine whether the designed gating system traps gas and to identify the last solidification location.

The analytical results can be used to modify the die casting plan, eliminate porosity defects, and increase the yield rate.



## 1. 前言

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[1]。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啟動。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[2]。

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

### 2.1 壓鑄件資料與製程參數

本研究載具為鋁合金刀套鑄件產品，如圖 1 所示。使用鎖模力 350 噸冷室壓鑄機，柱塞頭直徑為 70 mm 來測試實驗參數，選用 ADC12 鋁合金材料，其化學成分如表 1，熔解的溫度控制於 650 °C，而模具預熱溫度在 170 °C 左右。並且配合壓鑄條件設定，如圖 2 所示，低速速度為 0.21 m/sec，高速速度為 1.87 m/sec，藉以降低氣體捲入鑄件造成缺陷的問題，達到鑄件品質的要求[3]。



圖 1 鋁合金刀套鑄件產品

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](http://www.automan.tw)

機械工業雜誌信箱：[jmi@itri.org.tw](mailto:jmi@itri.org.tw)