



鋁合金壓鑄模具異型水路設計 CAE模流分析

Simulation of Aluminum Alloy High Pressure Die Casting Mold Design
for Conformal Cooling System

洪啟銘

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組

吳慶財

金屬中心
金屬製程研發處
熔鑄組
副組長

關鍵詞(Keywords)

- 異型水路 Conformal Cooling System
- 壓鑄 High Pressure Die Casting
- 模流 Mold Flow

摘要(Abstract)

鋁合金壓鑄模具水路設計為影響壓鑄件凝固成形過程中是否有縮收孔等缺陷發生的主要原因，故如何設計讓壓鑄模具溫度平衡的水路系統便是一項很重要的課題。在傳統的壓鑄模具水路系統不外乎是貫通式與單點冷卻式的水路系統，對模具溫度的平衡和保溫效果有限，所以為達到該均溫的目的，設計壓鑄模具內模本體的異型水

路系統，來加強模具溫度冷卻或保溫的能力，避免壓鑄件凝固成形過程因溫度不均而造成的縮孔缺陷。本研究目的在導入電腦 CAE 技術來分析流動模式和凝固過程，驗證異形水路系統對壓鑄件成形流動過程的溫度變化與凝固收縮的壓鑄模具溫度變化情形，藉此來改善壓鑄件品質的要求。

The cooling design of aluminum die casting dies is a major factor that affect the occurrence of shrinkage. Therefore, design of a cooling system that can achieve die temperature balance is a very important subject. Traditionally, there are two kinds of cooling structures: cooling channels and cooling fountains. However, their effects to keep die temperature balance are limited. In order to achieve die temperature balance, using conformal cooling system can improve the cooling or heating effect so



that the occurrence of shrinkage during solidification can be avoided. The object of this research is to introduce CAE technology to analyze flow pattern and the solidification process, and to verify the effect of conformal cooling system to the die temperature change during filling and solidification. Thus, the quality of castings can be improved.

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

後在加速區設定兩段(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水路系統的設計(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，並以水路系統來加強冷卻或保溫，改善壓鑄件品質的問題。

2. 研究內容

本研究探討壓鑄模具中有無異形水路(如圖 1、圖 2 所示)的設計對壓鑄件流動成形與壓鑄模具溫度變化之影響。所以在壓鑄模具固定側與活動側內模設計就必須依照異形水路系統設計，模具加工製造工藝就非傳統 NC 機械加工所能達

更完整的內容

請參考【機械工業雜誌】381期・103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