



熱沖壓零件設計 及冷卻系統之參數分析

The Analysis of Part Design and Cooling System for Hot Stamping

劉威良

金屬中心
金屬製程研發處
金屬成形組

蔡盛祺

金屬中心
金屬製程研發處
金屬成形組

關鍵詞(Keywords)

- 熱沖壓 Hot Stamping
- 高強度鋼 High Strength Steel
- 沖壓硬化 Press Hardening

摘要(Abstract)

為了同時兼顧車體的輕量化與安全性，高強度鋼被大幅應用在車體結構件上，於是傳統冷沖壓鋼材持續開發出更高強度的鋼材。但隨著鋼材強度的增加，成形性也不斷降低，回彈隨著鋼材強度的上升而越來越不易控制，使得傳統冷沖壓鋼材在更高強度的發展遇到了瓶頸。

熱沖壓技術的重點在於硼鋼材料的相變化，

硼鋼原本的強度約在 500 MPa 左右，但是升溫到 900~950 °C，並持溫 4~10 分鐘後，硼鋼的晶相會轉換沃斯田鐵相，強度會再降低至 100~200 MPa，此時進行成形將得到相當好的成形性。待成形後便在模內施以淬火，當板件冷卻速率 ≥ 25 °C時，硼鋼將再次產生相變化，此時轉換成麻田散鐵相，並因此得到強度在 1470 MPa 以上的超高強度鋼材。因為硼鋼是在模具內完成冷卻與麻田散鐵相之相變化，故具備不易回彈的特點。因熱沖壓技術因為具備高成形性、不易回彈與超高強度等優點，已經成為近年來超高強度鋼材的主流技術。本文使用模擬軟體比較各種零件設計及冷卻系統之參數，包含拔模角、引伸處 R 角、水路管徑、水路間距...等，希望能加速零件及模具的開發。

High strength steel is used extensively in



automobiles in accordance to the trend of lightweight and increased safety, but the formability is also lower in steel of higher strengths with obvious spring back. There is now a problem for the typical press process.

Hot stamping is different from typical press process by metallographic transition. Boron steel strength is about 500 MPa at room temperature, but when the boron steel is held at 900~950 °C for 4~10 minutes, the metallographic phase will be changed to Austenitic, and the strength will decrease to 100~200 MPa with good formability. The blank will be quenched in the tooling after forming, and if the cooling rate is higher than 25 °C/sec, the metallographic phase will be change to martensite, and the strength will be increased to above 1470 MPa. The boron steel is quenched and changed into different metallographic phase in the die, so there is less spring back problem. Hot stamping is the major process for high strength steel because of the above advantages. We compared various parameters of part design and cooling system by simulation, including draft, radius near drawing, and diameter of water cooling, etc, in order to speed up the development of parts and tooling.

1. 前言

隨著能源逐漸枯竭，汽車的節能效果日益受到重視。美國在 2016 年前達到每加侖(3.78 公升)

平均將近 35 哩(56.32 公里)，相當於每公升須達到 14.9 公里。日本燃料排放的規章也日漸嚴苛，預計於 2015 年 CO₂ 排放量需達到 137.5 g/km。中國於 2015 年平均乘用車燃油消耗量降至 7 L/100 km 左右，CO₂ 排放量降至 167 g/km。因此，汽車輕量化以減少耗油量及 CO₂ 排放量是當前的重要趨勢。但汽車輕量化的同時，安全性仍然是必須考慮的問題，汽車事故會造成的巨大損失，世界各先進國家都對汽車碰撞安全性作出強制性要求，並建立了相關的法規，如 FMVSS、NCAP 等，近期更將碰撞測試方法提高到更嚴格的 1/4 碰撞法。在必須同時輕量化與安全性的需求下，高強度鋼成爲汽車用材之主流趨勢，透過車身零件厚度的減薄和高強度的結合，不僅有效減輕車身重量、降低油耗，並可確保及提高汽車之安全性。

對沖壓成形工藝而言，隨著鋼材強度的提升，其成形性較差及回彈問題也隨之顯著，亦會造成車身後續的裝配問題。且對於超過 1000 MPa 的超高強度鋼，傳統沖壓技術往往是束手無策。熱沖壓技術除了具備超高強度之外，同時具備成形性佳與不易回彈等優點，故近年來被大量應用在車體結構件。

熱沖壓技術最早被應用在汽車產業是在 1984 年之 SAAB 9000 車款之結構件，隨著結構輕量化與高強度鋼材的需求不斷提昇之趨勢，熱沖壓市場在 2011 年全球市場需求量已經達到 1.4 億件，CHS2 預測 2015 年將可達到 6 億件，如圖 1 所示。

以熱沖壓成形製程之結構件有 A 柱、B 柱、保險桿、車頂桿、拖曳臂、中柱等[1]，如圖 2 所示，此製程已成爲今日汽車產業之重要技術指標與生產模式。

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