

## 使你的印鈔機更快、更聰明!

作者：蔡中鈞

本文英文版與 Asia Pacific Metalworking Equipment News 五月號同步刊登

如同印鈔機一樣，沖床快速量產著製品及填滿生產者的倉庫，每次沖壓都值得! 隨著世界經濟發展，汽車與電子產品需求多樣與快速。如何找到更聰明與快速的沖床來更有效率地適應新沖壓技術與材料? 機械式沖床現在已經變得更聰明、更快速了，數位控制伺服馬達及複合連桿機構設計導入現今沖床設計，運用在輕金屬合金(鎂、鋁、鋰合金等)與成形技術(精密下料、鈹鍛成形、模內加熱等)。

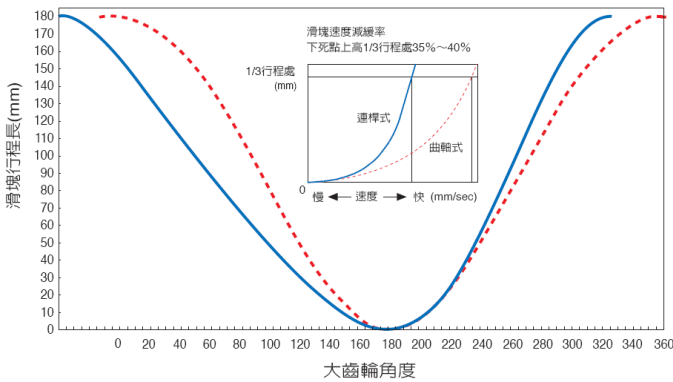
沖床發展與運用已有百年歷史，其高速生產的特性讓商品能廣泛大量、且迅速的在市場中推廣，成為大規模生產的最佳方式。然而隨著經濟發展與生活水準的提高，沖壓製品的要求也不斷提升。現今沖壓製品具多樣性、高品質、生命週期短，需要更快速上市來滿足消費者需求。汽車與 3C 電子產品(電腦、通訊、消費性電子產品)市場也因應節能減碳趨勢，開始朝輕量化、高強度、可回收的輕金屬材料或高張力鋼板發展。為了降低沖壓模具成本，複合化模具的設計減少多次沖壓的工序。另外伺服沖床的導入，完全顛覆傳統沖床受限於飛輪慣性帶動固定機構的沖壓運動曲線，任意以程式編寫滑塊沖壓速度與曲線的特性，可以精準地配合任何沖壓成形工藝。

一般曲軸沖床的滑塊運動為等速的簡諧運動，在每次沖壓循環中，滑塊速度太快會成形不易、下料沖壓時容易過沖大、噪音大、模具容易損耗，若將滑塊速度放慢則直接影響產能且工作能量不足。高張力材料於沖壓後容易回彈，輕金屬如鎂合金在室溫下沖壓容易破裂，加上沖壓模具工藝的提升，使得傳統沖床滑塊運動曲線已不敷使用。直驅式伺服沖床雖然可任意控制沖壓速度，但大馬力的伺服馬達價格高、取得來源少造成推廣不易。

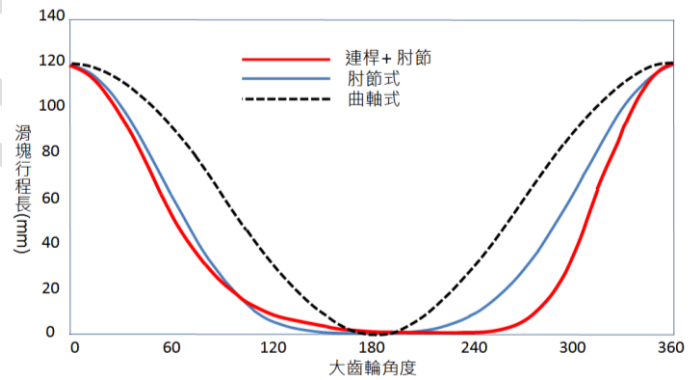
改變傳統的滑塊運動曲線來減短非沖壓加工時間以提高產能，增加滑塊停留下死點時間以防止材料回彈，減慢沖壓加工時速度以延長模具壽命與滿足複合沖壓需求，另外伺服沖床需要如何降低馬達成本? 這些都是現代沖床需要解決的課題。

## 連桿式鍛沖床 LF1 系列

連桿機構運用在機械式沖床已有一段時間，其快速下降、緩速加工與快速離開的滑塊不等速運動曲線，能為生產者增加產能，沖壓行程長度越長的差異越大(圖一)。例如某工件最適合的成形區速度是 10M/min，換算以一般曲軸沖床滑塊速度 SPM 為 25 下/每分鐘，以連續模沖壓，則代表每分鐘 25 pcs 的產出。但若以連桿式沖床縮短非沖壓加工時間，成形區間仍以 10M/min 速度，但非成形區間以高速進行，此時的連桿沖床可達 35SPM，即代表每分鐘 35 pcs 的產出，這樣的特性能直接增加產能 40%。



(圖一) 一般曲軸與連桿機構滑塊運動曲線比較圖



(圖二) 一般曲軸、肘節與連桿+肘節機構滑塊運動曲線比較圖

肘節機構多利用在冷鍛沖床，其在下死點有短暫停留的特性(圖二)，利於延長塑性成形時間，減少材料在加工成形時的回彈角。加工區域速度極低，特別適用於製品引伸、壓印、下料等沖壓工程。

連桿式鍛沖床即整合連桿與肘節機構的優點，獨特的機構運動曲線(圖二)具有延長成形時間、縮短非加工時間的效果，沖壓成形時加工於下死點停留較長時間(曲軸角度 180 度~240 度)，使工件有足夠時間進行精密下料、近淨成形或板材沖鍛複合成形。另外更將滑塊作動往後遞延回昇，使工件不會產生回彈，讓成形性更佳，並提高製品良率。也因為加工區間緩速的特性，可以提高模具壽命與產品精度。

不銹鋼 2.5mm 厚的工件(圖三)即是以此特殊的滑塊沖壓曲線，配合精密下料與壓印的複合模具，一次沖壓即完成。工件切斷面光亮平滑無撕裂面，表面亦可明顯壓印出字樣。



(圖三) 精密下料與壓印複合沖壓成形



## 多用途連桿式伺服沖床 iLS1 系列

傳統機械式沖床的滑塊運動曲線受機構所限制，無法改變滑塊運動曲線型式。若需於同一機器從事不同形狀或材質的工件加工時，只能調整沖床行程數 SPM 以改變沖壓速度來適應不同沖壓條件，實際的應用性能條件限制高，操作彈性也不佳。而伺服沖床以伺服馬達驅動的機構，其滑塊運動速度可以隨意控制，成形曲線能因應各種不同的沖壓條件，透過程式任意編輯設定(圖四)。



(圖四) 多樣化智慧型沖壓曲線

然而若以一般直驅式伺服馬達帶動大齒輪的設計，所需要的伺服馬達功率將會很高，因此造成機台售價偏高且馬達取得來源不易。目前金豐沖床開發以省力瓦特六連桿機構搭配伺服馬達，相較於傳統直驅式伺服沖床，不僅有效降低伺服馬達 75% 需求扭矩，搭配減速機構可將所需伺服馬達功率降低 60%。換言之，以較小的伺服馬達透過連桿機構將扭矩輸出放大，以達到相同的沖壓能力。使用者更可利用內建智能滑塊沖壓曲線，利用模組的選擇達到所需的沖壓製程；針對複雜之製程，亦可透過自由曲線設定量身打造沖壓曲線供進階使用者利用，以提升工件精度，達到智慧成形。

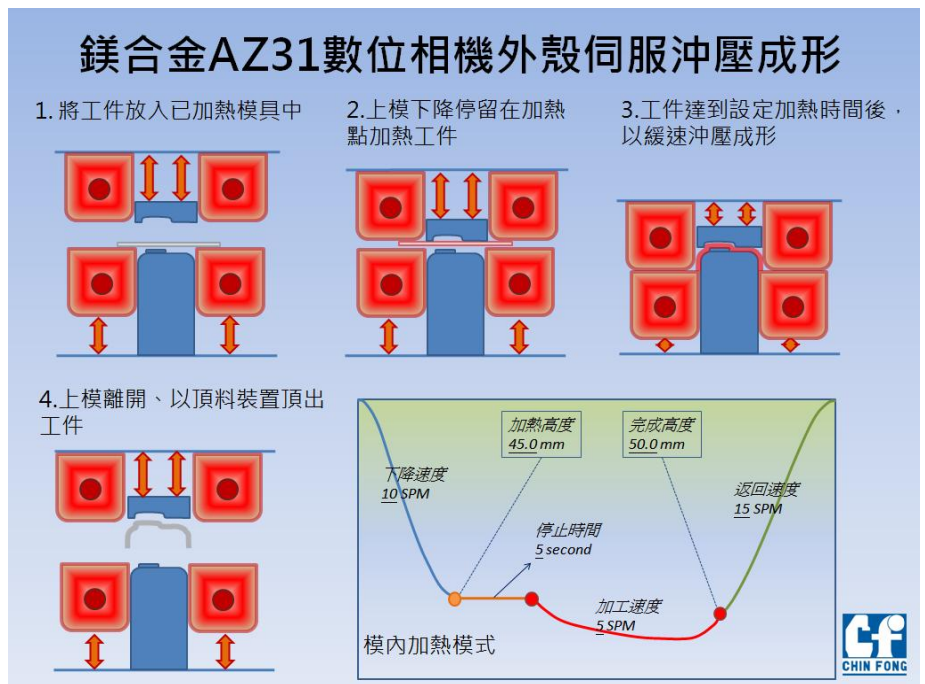
鎂合金重量輕、硬度高，目前已逐漸使用於高階 3C 電子產品與汽車之輕量化零件。因鎂合金吸、散熱快速，傳統模外加熱再行沖壓製程往往無法控制成形溫度而良率低下，模內加熱可經由伺服控制，精確定位夾持工件停頓加溫，使工件達 200~300°C 最佳成形溫度後，再以緩速進行沖壓，減少鎂合金破裂。鎂合金 AZ31 數位相機外殼在室溫下沖壓時會破裂(圖五)，透過伺服沖床模內加熱模式沖壓(圖六)，得到圓角處完整無裂痕之成品(圖七)。



(圖五)



(圖七)



(圖六) 鎂合金數位相機外殼伺服沖壓製程與模內加熱曲線

搭配肘節機構設計，讓沖床改變滑塊運動曲線以解決產能、材料回彈與複合沖壓問題，比較傳統沖壓帶來更高的效益。連桿式伺服沖床在配合連桿機構組合下，於幾乎相同的空間下設計較大沖壓能力的特徵機構，使得相同噸數沖床所需要的馬達容量較直驅式的為小，結合智慧型伺服控制系統，更符合市場接受。

#### 附錄. 摘錄資料來源

金豐沖床網站 (<http://www.chinfong.com.tw>)。