



治精微如烹小鮮

# 創新熱處理助產業邁向高值

煎過魚嗎？把魚煎到外酥內嫩，均勻熟透，還要保持外皮完整，就是學問所在。工業上的熱處理流程，也是透過均勻加熱材料，改善硬度、韌性等特質。金屬中心的「精微金屬零組件熱處理技術暨設備」，可均勻處理小如指甲、細如髮絲的微型零組件，大幅提升微型零件熱處理良率，獲本屆愛迪生銅牌獎肯定。



金屬中心研發「精微金屬零組件熱處理技術暨設備」，可均勻處理小如指甲、細如髮絲的微型零組件，大幅提升微型零件熱處理良率。

撰文／唐祖湘

**晶**圓封裝測試常使用細如髮絲的探針、手機內部鑲嵌一顆顆精細螺絲、馬達裡如指甲般大小的微型軸心或齒輪……，看似不起眼的微型零組件，在各個細節扮演不可或缺的關鍵角色，少了它們，產品就無法發揮正常功能。

金屬製微型零組件在沖壓成形後，還需經過「熱處理」程序，就像將軟麵糰烘焙成麵包一

樣，為金屬材料增加硬度與強度，兼具一定的韌性。傳統熱處理設備多為大型連續爐，但隨著產品漸趨輕薄短小與高精密化，用大型爐為微型零組件熱處理，常發生良率不佳、品質與性能不穩定等問題，須一再重做，耗費原料成本，對業者更是不小的負荷。

金屬中心副組長黃家宏分析，當時產品小而

巧的趨勢在市場上開始發酵，部分高階產品的微型零組件，甚至要先運至國外完成熱處理，方能接著後面工序，製程耗時且影響效率；若改向國外採購設備，要價高達新臺幣1,500萬元，且僅具備單一淬火功能，種種困境促使團隊決定自主研發專用設備，為業界解決這項痛點。

## 結構創新 良率近百分之百

一般熱處理過程包括加熱、淬火、收料、清洗、回火等步驟，經團隊仔細觀察後發現：大型爐會以輸送帶將工件送入設備，小而輕的零組件容易從輸送帶的網洞掉落；進入淬火階段後，也會因為體積小，油槽內攪拌會漂浮在液面上，因此業界普遍會用不鏽鋼網袋將所有微型零組件包起再放入，當這些零組件堆疊在一起淬火，容易導致材料表面與芯部的硬度不均，收料時更是逸散於槽內，有如海底撈針，良率與收料率均大打折扣。

於是團隊針對這些缺陷逐一創新，首先開發「震動送料技術」，使微型零組件能依序均勻平鋪於輸送帶上，避免疊料的情形發生，產品良率可從傳統熱處理約60%躍升近100%。接著是「優化收料結構」，採用創新螺旋設計，以通過泵浦輸送淬火油為動力，讓微型零組件能快速沉入淬火油，再掉入收集箱，可完全捕集漂散於油槽的零組件，流失率幾近於零，收料率也超越原有50%、60%，獨門設計更獲得臺灣與中國大陸發明專利。

除了改善關鍵結構，設備外觀也從原本傳統20至30公尺長，縮減到只需2~6公尺，可為1公分以下的零組件進行熱處理，經實際測

試，具備優異的精度及耐磨耗特性，品質達國際水準，100%自主開發也幫助臺廠走向設備國產化，設備成本至少降低50%以上。

## 驅動臺灣精密產業競爭力再升級

無論傳統的機械製造，還是高科技半導體、電動車與無人機，絕大多數關鍵零組件都少不了熱處理，過去業界普遍委外執行，這套國產設備系統的問世，提供業界更好的選擇，內建自主管理系統，不用跟別家業者排隊，作業期從1個月銳減到1~2天，大幅提升整體生產效率。

目前金屬中心已分別將相關技術與設備移轉給興光工業以及祥儀企業，並協助多家企業改善微型零組件的熱處理品質，使其快速切入精密零件國際供應鏈，例如：特斯拉（Tesla）電動車門把、軸承及變速箱零組件、美國陸軍特種部隊的鑽骨機齒輪箱，博世（Bosch）、牧田（Makita）齒輪箱……等國際訂單，引領臺灣業者邁向高值化產品市場。

值得一提的是，當這項設備尚在試驗階段時，技轉廠商突然向金屬中心求救，原來是該廠商的日本客戶拿一批樣品供打樣，委外廠商試作超過半年仍無法達到要求，到了日本客戶要返國的當天，金屬中心緊急接下任務，早上10點拿到樣品，快馬加鞭完成試作，下午就順利出貨，讓日本客戶帶回去。一周後，日方公布產品驗證結果：全數通過品檢測試！高品質與高效率的表現，不僅讓日方刮目相看，客戶也因此順利簽下3,000萬訂單，後續衍生產值估計已達1億元以上。

黃家宏表示，該設備除了原先配置的可視化數位監控模組，目前開發的第四代更導入最新5G通訊技術與AI人工智慧技術，可透過最佳化溫度、時間、滲碳氣氛等製程參數，自動管控及預測零組件熱處理加工品質，不僅驅動國內精密產業競爭力再升級，也為實現「智慧產線無人化」的願景，邁出關鍵一步。■

