

南開科技大學／ 磯鑫工業股份有限公司

熱收縮刀桿開發

❖ 公司小檔案

- ★ 成立日期：民國 69 年 12 月 13 日
- ★ 負責人：劉春興
- ★ 資本額：新台幣 179,915 仟元
- ★ 員工人數：288 人
- ★ 經營理念：品質、服務、專業、踏實、改善



❖ 計畫緣起

在邁向高速切削加工領域，國內工具機廠朝高速切削加工機發展刻不容緩，而其關鍵模組「高速主軸」之國產化亦是重要課題。目前國際相關產業界對於熱收縮刀桿標準的要求相當地高，基本要求刀具的每次交換時間須低於 30 秒內；耐熱溫度須超過攝氏 600 度；刀桿經刀具交換後，夾持力、同心度與重複精度要達 5,000 次不變；而刀桿的同心度必須低於 0.002mm，夾持刀具後於 $3 \times d$ 偏擺亦必需低於 0.003mm，而此等技術上要求，確實造成國內廠商一個相當大的技術瓶頸。現階段國內廠商仍普遍停留在一般性刀桿，相較於國外熱收縮刀桿技術仍有一段落差，極需國內廠商積極投入研究與開發。

磯鑫公司因來自國內外業者的強力競爭，在傳統產品鑿刀及套筒方面之業務成長不易，且因產業漸趨於成熟，利潤有限，因此本計畫發展綜合加工機所使用之刀桿，配合其物理特性的研發成功將能夠突破本產業的技術瓶頸，再加上與美國 HPI 及 SOWA 公司之合作，將使磯鑫公司業務具長遠、穩定的拓展與成長的拓展。

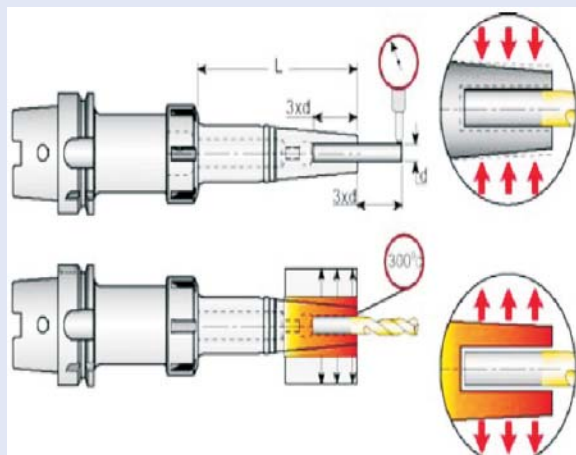
❖ 新產品簡介

本計畫之開發標的為「熱收縮刀桿」。此產品的特色主要是利用物理特性的熱脹冷縮的效果來加以設計。當加熱刀桿時，其夾具會因物理特性而膨脹，此時適將刀具放入夾具內，再藉由自然冷卻或水冷式冷卻劑穿過主軸，以達到鎖緊的功能，熱收縮刀桿最大的技術障礙是在刀具與刀桿因其材質不同而彈性係數不一致之下無法達到鎖緊或是放鬆的狀態，且因頻繁的加熱過程會造成刀桿應力的增加，進而影響刀桿的耐用性及精準度；另一需要突破的問題即如何設定熱處理條件，以使應力殘留控制於是在可合理接受的範圍。

商品化規格：HSK 尺寸與精度必須符合 (DIN 69893-1) 標準規範。

❖ 計畫創新重點

本計畫之開發標的為「熱收縮刀桿」。此產品的特色主要是利用物理特性的熱脹冷縮的效果來加以設計。當加熱刀桿時，其夾具會因物理特性而膨脹，此時適將刀具放入夾具內，再藉由自然冷卻或水冷式冷卻劑穿過主軸，以達到鎖緊的功能。



熱收縮刀桿採用與榮鋼合作購買之專用特殊鋼SKD61材質製成，設計原理是利用刀桿（特殊鋼）和 H.S.S. 刀具（硬質合金）的熱膨脹係數差，對刀具進行高精度和高強力的挾持。此新材質之運用將可使得熱收縮刀桿產生超長的耐久性和迴圈壽命，而使重複精度次數高達 5,000 次以上；且刀具沿著內孔全程呈 360 度的夾緊密合，精準的同軸度令其使得夾持力均勻分佈，進而使得刀具切削刃的切削負荷均勻分佈，將可延長刀具的壽命；並且強化在無其他特殊工具的輔助下（扳手、老虎鉗等），取下切削刀具並插入另一所需刀具之總時間不超過 10 秒以上。綜合上述之特性將使得熱收縮刀桿具備高速加工能力和易移性，因此將可以增加速度、進給量及延長刀具壽命，並使得生產率能提升。

❖ 產學研各界之技術移轉及合作效益說明

1. 茲因本公司所研發之熱收縮刀桿切削功能之檢測及測試熱處理暨模擬效應變化均需較專業的設備與系統，該等設備與系統如皆由本公司自行購買則相關的成本及費用相當的可觀，並不符合經濟效益；且由公證的第三者檢測更能提供較客觀的數據，另與學校研究單位進行產學合作將更能使技術快速提升。
2. 本計畫請鑫光、榮鋼熱處理公司協助樣品材質分析與熱處理相關設定參數與變形量的探討，使本計畫就產品品質特性（材質使用、熱處理金相分析）及加工預留量與滲碳深度，減少摸索的次數與時間。
3. 南開科技大學輔導與協助，藉由 CAE 分析以將可降低驗證成本與產品開發成本之降低。因 CAE 與老師幫助公司工程師抓出設計準則，幫助我們更了解產品設計背後的物理特性（如應力、變形、振動性質、溫度分布等），進而對症下藥，達到最終的設計，做出最好最安全的產品。
4. 虎尾科技大學：產品切削能力測試，藉由瞭解本計畫刀桿在未上市前與同業間比較品質。



❖ 新聘人力與效益

開發人員與學術單位合作，藉由 CAE 分析輔助為研究，增加本公司在產品方面的學理基礎，試作之前先施以模擬分析，減少試作失敗的次數。利用有限元素分析法對熱收縮刀桿藉由改變干涉量與溫度達到握持扭力、切削力之分析，預期探討出能提昇握持扭力之改善分案。

此計畫期間將新聘大專畢業生 5 名在服務期間建立個人考核與能力評核表，12/10 此計劃期滿時，在 11/15 依據公司規定將個人的評核結果與此期間表現呈簽呈，將 3 位晉升為正式員工，導入公司正常運作。

❖ 研發成果及衍生效益

1. 經由熱收縮刀桿開發之計劃，作為更高技術層次之熱膨脹刀桿發展之基礎。
2. 經由製程加工精準度的掌握能力，推廣至公司現有產品製程技術的提昇。
3. 經由各加工條件參數的驗證，讓公司開發各類產品參數設定時更能掌控衍生效益。

本計畫之熱收縮刀桿之發展成功及業務拓展，預計民國 99 年本公司可締造刀桿營業額 2.4 億元，民國 100 年達到 2.8 億元，因本公司產品絕大部分外銷，可為我國賺取可觀之外匯。

平均國內每年生產約 25,851 台，如以佔全世界綜合加工機產量之 6% 估算，全世界綜合加工機年產量約 323,000 台。

刀桿屬消耗性物料，裝卸過程造成磨耗，一般使用壽命約 1.5 年，每部綜合加工機依其設計配備 10~200 支刀桿，通常需配備 24 支以上。每年一部綜合加工機至少需耗用 16 支刀桿，若每部綜合加工機使用壽命以 5 年計算，則全世界刀桿年需求量至少 2,584 萬支。因此預估一年營業額約一億元以上。1 支刀桿的售價在 NT\$1,200~3,000 元之間，以平均售價約 NT\$1,200 元估計，全世界年需求刀桿金額至少 310 億新台幣。（一台以 24 刀桿計，323,000（台）× 24（支）× 1,200（平均最少元支）= 930,240 萬元）

❖ 專案執行重要心得

熱收縮刀桿開發計畫之推展，讓本公司得以順利進行高扭力高精度熱收縮刀桿之開發及量產化，並強化設計、驗證的運作機制，提昇加工技術能力。通過 JAID 補助案，不僅提昇企業形象，對公司內部技術的肯定都具有相當程度的鼓舞與激勵。

1. 結合大專院校研發能量與企業技術升級需求，共同進行研究開發。
2. 鼓勵參與聯合研發計畫，促進大專畢業生就業機會。
3. 協助企業留住研發人才，確保企業研發能量。

及學者專家在其中訪查中對本計畫之支持與指導，提供寶貴意見與方向，讓本計畫於開發過程中，充滿降低成本量產化的意識，因而獲得干涉量、加熱溫度、扭力值與切削能力關係修正方向之突破。