

福光企業股份有限公司

傳統機械螺絲新產品開發計畫

計畫目標

中國大陸螺絲螺帽產業萌芽於 1920 年代的上海地區，近年來，隨著大陸經濟的快速發展，螺絲螺帽產業有較大的擴展機會，也吸引了不少外資的投入，快速增長了大陸地區螺絲螺帽產業的生產能量。中國大陸政府已將專用高強度螺絲螺帽產品列入鼓勵外商投資或國家重點鼓勵發展的產業。

為大陸近幾年的螺絲螺帽產品進出口統計狀況，可看得出來，其低價出口量及高價進口量年年大幅增長，存在著高級品產製能量不足，而一般品供過於求，並以出口為導向，極為類似台灣的情況。於 2002 年，其出口量已達 103 萬噸，與台灣出口量之差距僅一步之遙，依其成長之趨勢，在未來兩、三年內在量的部份將超越台灣。另在單價上比較，其出口單價平均 0.77 美元/公斤，比台灣的 1.4 美元/公斤，尚有一些差距。面對大陸的競爭威脅，台灣螺絲螺帽產業急需提升競爭力，拉大與中國大陸之技術差距以形成產品區隔。

但是在這 10 年期間台灣一批螺絲專業製造商(晉和、聚亨、穎明等)西進大陸利用廉價勞工降低其生產成本，賺取利潤，但是其強力螺絲製造技術業隨之轉移這是本土螺絲工廠的隱憂。有鑑於此本公司欲開發更高等級之強力螺絲，以擴充產品線提高市場競爭力，以迎接對岸挑戰，一般高強力螺絲強度為 8.8 及 12.9 級（抗拉強度 800~1200N/mm²、伸長率 8%~10%）為國內一般機械組裝業所習慣使用，國內目前螺絲生產工廠之生產能力最高僅到 12.9 級。隨著機器本身生產速度與產能不斷的提升對於 12.9 級強度之螺絲已漸不符合產業界之要求。本開發案預計將研發「超高強力高韌性螺絲」將其抗拉強度提升到 1400N/mm²、伸長率 9% 以上以符合產業

界之需求。

執行成果

- 福光企業副總經理胡坤德代表本公司於 94 年 8 月間在芝加哥五金展受邀請參與技術發表會發表題目『Development of 14.99 grade socket head cap screw』文章節錄在『Fastener Technology International』
- 通過兩項發明專利（專利號碼：200069、186861）
- 美國知名螺絲進口商 Barnes Distribution 正進行獨家代理事宜

新產品簡介

本新產品主要作實用的 14.9 級超強力螺絲之可行性研究、以公制的強力螺絲而言，有 8.8，9.8，10.9，12.9 及 14.9 級之分，但是原來的 14.9 級卻因不實用而被取消掉，然而，為防經常停止生產以更換螺絲的困擾與效率的降低，超強力螺絲是有其必要性，經由原料的選擇、製造方法的改善。熱處理與表面處理的方法，即適當的檢驗技巧等四方面的技術，本論文將實用的 14.9 級超強力螺絲之各項特性訂為：抗拉強度高於 1400MPa，伸長率為百分之 9，硬度為 40-49HRC，疲勞強度為一百萬次。

技術合作單位及合作內容

技術合作單位：高雄金屬中心螺絲檢測組

合作內容：本案之重點在於高強力高韌性螺絲之設計開發，其內容包括材料選擇與特性分析、表面處理設計分析及檢測設計分析，並將所有設計結果歸納整理為技術資料，而這些項目必須仰賴金屬中心協助方能達成目標。

成果應用領域

產品技術	名稱	應用範圍
產品	超高強度高韌性螺絲	廣泛使用於生產母機（塑膠射出成型機、CNC車床、螺絲螺帽成型機、電子3C生產母機）對於生產效率有極大助益
設計分析	材料特性分析	廣泛機械五金市場依據功能用途設計分析
	模具開發與成型設計分析	螺絲業模具開發設計技術
	熱處理設計分析	機械零組件業設計分析
	表面處理設計分析	有關機械材料業之後製程加工設計分析
檢測	疲勞測試分析	適用於安全性之機械產品檢測分析

專案執行績效說明

如以NTD 200-1500萬價值之螺絲成型機，其所使用之12.9級螺絲約佔機台成本的0.04%，但是如果使用FKE 14.99級超強力螺絲約0.07%其所佔之成本雖高出1倍，但它的功能性與生產效率可以高出3倍以上可以說小兵立大功。

依照國人操作機械習性，往往將機台本身之產能效率發揮到極限（三班制）或甚至超規格生產，這樣一來如機台本身結構沒問題但是螺絲疲勞強度就會發生問題，如前面所提到的，螺絲斷裂以前不會產生塑性變形，所以機器常常因緊固件無預警的斷裂造成損失；亦有些業者自行變更設計將螺絲直徑變大這樣一來便會破壞機台本身的金屬結構，也有些業者自行變更設計，但由於該機台結構處沒有預留空間作變更又沒有更強韌的螺絲作為替代所造成機台生產效率不彰時有耳聞；然而現在FKE14.99級超強力螺絲在不用變更機台本身設計下可以為業者解決煩惱。

專案執行重要心得

實驗資料顯示製造螺絲之四大核心技术，經由材料的選擇、製造方法的改善(模具)、適當的熱處理與表面處理方法並以必要的檢測技術，超越12.9級的強力螺絲是可以開發使用的，福光公司以此製造方法已成功製造14.9級以上的強力螺絲，並取名為FKE14.99，也取得各項專利如200069和186861及美國商標FKE14.99之註冊。對機器設備之高穩定、高負荷、高衝擊、高速度部位需用的強力螺絲，FKE14.99已能提供最佳的選擇。



FKE 14.99 級強力螺絲動態疲勞試驗 標準: ISO 12816
 試驗設備: 1000kN 疲勞試驗機 試驗方法: HITTING 目標: 100,000 試驗次數: 100,000

螺絲規格	規格	單位	疲勞試驗條件		疲勞試驗結果		
			最大應力(MPa)	最大應變(%)	壽命(S)	壽命(S)	壽命(S)
FKE 14.99	M16x2.0	14.99級	706	1.98	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	809	2.28	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	1,436	3.98	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	2,087	5.22	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	3,429	8.57	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	5,722	14.55	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	8,084	20.84	1,000,000	1,000,000	
	M16x2.0	14.99級	1,288	3.32	1,000,000	1,000,000	

試驗負責人: [Signature] 試驗日期: [Date]

疲勞測試數據