

東光凡而工業股份有限公司

「三偏心金屬密封蝶閥」新產品開發計畫

計畫執行目標

藉由執行「三偏心金屬密封蝶閥」新產品開發計畫的機會，建立起設計開發高溫高壓閥的技術及設備能量，將公司由生產傳統軟墊蝶閥產品，逐漸導引至生產更高品質軟墊及高溫高壓金屬密封蝶閥方向。行銷也可由空調水電領域，推向石化、電廠及鍋爐等產業。

新產品簡介

1. 「三偏心金屬密封蝶閥」新產品，其閥門閥桿與閥座作動機構設計為三偏心，金屬墊與閥門接觸的角度與時間僅 1%，幾無磨耗且閥桿的操作扭力最小；金屬密封設計包含金屬墊與金屬閥座，金屬墊可為疊片式多重線密封或片環線密封設計。本產品適用於高溫高壓環境（-195~700℃，ANSI CLASS 150~2500）或產業關鍵製程使用之自動控制閥。
2. 傳統軟墊密封之低溫或低壓蝶閥（-29~260℃，ANSI CLASS 600 以下），其流道關閉藉由閥門與 Teflon 或橡膠材質之軟墊接觸變形以產生面密封效果。
3. 傳統碟閥其閥門閥桿與閥座作動接觸密封機構設計由中心式→單偏心→雙偏心逐步發展，軟墊與閥門接觸的角度與時間變少（100~10%），即摩擦與閥桿的操作扭力變小。

計畫創新重點

1. 發內容：「三偏心金屬密封蝶閥」新產品，其閥門閥桿與閥座作動機構設計為三偏心，金屬密封為疊片式多重線密封設計，產品適用於高溫高壓環境或產業關鍵製程使用之自動控制閥。
2. 創新之重點：在於三偏心及金屬疊片式密封設計，金屬疊片與閥座或閥門在開關過程中只在關斷的瞬間產生面接觸，受力使疊片半徑產生些微擴大並以徑向張壓力產生密封效果，因此幾乎不產生摩擦損耗且密封效果優異。
3. 新產品之競爭優勢：相較於閘閥、球閥及球型閥等，「三偏心金屬密封蝶閥」因三偏心及金屬疊片式密封設計，使得產品具有零內漏、長效無摩擦、永久耐火、輕量化及低操作扭力等特性，應用於高溫高壓環境之自動控制閥領域。由於三偏心金屬密封蝶閥具有無摩擦及低扭力特性因此只需搭配較小的驅動器（不論電動或氣動）來作自動控制及操作，具有高性能低成本的競爭優勢。
4. 產品應用範疇：廣泛使用於石化、發電、鋼鐵、造紙、海水淡化、污水處理或其他任何需要輸送或儲

存高低溫、高壓氣液體及蒸汽等產業。尤其是含有雜質之高溫蒸氣或液體將對密封墊片及閥座產生極大的摩擦損耗，非得以金屬疊片做密封不可。

公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

希望經由「三偏心金屬密封蝶閥」新產品開發計畫，由高溫高壓蝶閥，逐漸擴散至球閥及控制閥等產品。建立起廠內 3D 實體模型設計、實體應力應變分析及流量分析能力；建置產品測試設備能量，包括有內外漏、磨耗、操作扭力、高低溫循環及流量等測試項目。

人才培訓及運用效益

1. Inventor 3D 軟體：培訓 2 位新人參加 Autodesk Inventor 基礎及進階外訓課程，具備基本操作能力，再經由廠內實際使用的經驗以培養能建立產品實體零組件之參數式設計能力。
2. 新產品設計開發：培訓 1 位較資深之員工參加廠內新產品設計開發流程演練，以訓練能獨立開發新產品並申請專利之新產品開發經理人。
3. 政府新產品開發計畫：培訓 1 位較資深之員工參加廠內新產品開發計畫演練，以能獨立申請政府之傳產計畫或業界科專為目標。

產學研各界之技術移轉及合作效益說明

1. 創應公司應力應變分析技術：去年由創應引進 SimOffice (Nastran 簡化版) 應力應變分析軟體，只能單獨作溫度或壓力條件下的應力應變分析，目前分析部份由創應公司人員以 Nastran 來執行，年底新版的 SimOffice 將具有整合溫度及壓力條件下的分析功能，屆時再由創應提供必要的教育訓練課程。
2. 內部產品開發技術傳承：
 - (1) 本產品開發計畫所執行的任一階段工作所蒐集或完成之型錄、他人專利及專利申請、法規或規範、論文、樣品、公司標準工件、設計方法或原理、設計加工圖面、加工方法、估價、組裝與測試過程及結果等等，將整理電子檔案及分類列印封裝相關之內容，以作為內部技術傳承及教育訓練之用。
 - (2) 自計畫執行日起，所有參與之技術人員都必須詳實記載研發工作與內容於研究記錄簿中，藉以養成良好的研發習慣與態度。將創意發想至產品開發完成的所有過程得以保存，並保護個人及公司之智慧財產權，且技術交流與傳承也可透過研究記錄簿及小組會議來執行。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

1. 研發效益包括有：

- (1) 產品設計開發：使用 Inventor 2008 版軟體作實體模型建構及干涉模擬；由創應公司使用 Nastran 軟體作高溫高壓實體應力應變分析。
- (2) 零組件加工：閥座 Stellite 硬焊及偏心橢圓加工→外偏心橢圓加工；石墨不鏽鋼疊片密封件偏心橢圓加工加工→搭配內偏心橢圓線切割加工。
- (3) 組裝測試：廠內內外漏，扭力及耐久測試；廠外金屬中心閥實驗室耐火測試。

2. 衍生性產品包括有：

- (1) 三偏心軟墊自動控制蝶閥：具最低操作扭力，操作過程無摩擦壽命長，連接最輕量與價廉之驅動器成自動控制蝶閥。
- (2) 三偏心金屬墊自動控制蝶閥：金屬墊適用於高溫環境，其餘使用狀態與軟墊自動控制蝶閥相同，產品具永久耐火性能無內漏，適用於製造業關鍵製程。
- (3) 超低溫三偏心金屬墊蝶閥：使用於超低溫管線，傳送液態瓦斯或氧氮氣等。

3. 計畫創造之產值：以 2010 年潛在之替代進口值達新台幣 33 億元；以每佔有 1% 全球市場估算，2010 年達 22 億元新台幣。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

1. 根據 Freedonia Group 全球工業用閥市場分析，2010 年傳統閥市場有 260 億美元，而高品質及控制閥卻佔有 380 億美元。國內閥業幾乎百分之一百落在傳統閥市場，前者市場每年成長 10% 而後者則成長 15%。國內閥製造廠商業績雖然成長，但幾乎都是台灣接单大陸出貨，就業人口不增反減。
2. 高溫高壓「三偏心金屬密封蝶閥」產品較其他閘閥、球閥及球型閥，具有更高的競爭優勢，一旦打入高品質的控制閥市場，表示有更大的發展及利潤空間。

● 專案執行重要心得

1. 新技術及觀念：

- (1) 高科技不如善用工具或已知原理：有一篇關於「三偏心金屬蝶閥的干涉分析」碩士論文將閥門密封面推導出其 3D 運動軌跡方程式並以自製

軟體計算是否互相干涉，過程實在令人歎為觀止；本人則以 2D 思考假設接觸面為一偏斜線段 AB，兩端點 A 與 B 與旋轉軸點 C 相連將形成一三角形 ABC，當閥操作期間線段 AB 將繞軸點 C 旋轉移動，即角 CAB 大於 90 度便不會產生干涉，最後利用 Autodesk Inventor 2008 軟體以 2D 座標繪製草稿方式建立實體模型，再以機構模擬分析閥門與閥座是否產生干涉。

- (2) 成本需優先考量：由於計畫優先考慮技術問題而忽視成本分析，發包後才發現成本難與硬性金屬閥座（有洩漏問題但加工容易）競爭。

2. 技術瓶頸：

- (1) 三偏心疊片、閥門及閥座設計：假設閥座固定不動而閥門以閥桿為軸旋轉運動，將各零件以 2D 位置座標為本，以 Autodesk Inventor 2008 軟體建立各自的參數式實體模型，並作簡單的機構模擬及干涉分析，不斷調整參數以達最佳化設計並求出閥門半徑、偏心量及最小的偏斜角度（角度愈小楔型契合的密合度愈好）。
- (2) 產品應力應變分析：以 Nastran 分析高溫高壓時各零件是否產生干涉、間隙及應力破壞，另閥關斷時鎖緊扭力及壓力是否會造成疊片應力破壞，設計變更及分析不斷重複驗證直到問題全部解決為止。
- (3) 三偏心疊片、閥門及閥座加工：若以車床加工，偏心橢圓接觸面零件若為硬性材質則加工較容易，外橢圓較內橢圓容易，而分離式零件較固定於閥體內容易。若以線切割加工，則內橢圓較外橢圓容易，但偏斜角度不大（機器的加工極限）。

3. 心得分享：

- (1) 計畫不如變化快：若以成本考量則一體式閥門（車床加工外橢圓）與分離式疊片式閥座（線切割加工內橢圓）是絕配，但須考量偏斜角度的極限。量產設計須考慮將三偏心軟硬墊產品共用元件（因軟墊具有量產優勢），且壓力設定在 ANSI CLASS 150。
- (2) 急迫的時程壓力：由於先前設計已經完成且發包，量產設計 8" 產品雖已完成，已經沒有時間做設計變更，另發包加工零件由於數量少時程拖長有急迫的時間壓力，感謝委員在執行的過程中給予許多的鼓勵及建議。

