

百塑企業股份有限公司

立式非曲肘式電動鎖模機構新產品開發

計畫目標

本計畫開發之產品，旨在研發出新型的鎖模機構，突破全電式立式塑膠射出成型機在鎖模機構上的限制，得到以較小馬力的電動式伺服馬達帶動，取得快速、準確、靈敏的鎖模特性。藉由產品的開發過程及成果，提昇國內直立式塑膠射出成型機的製造水準與性能，俾使國內業者在世界射出成型機製造業中，更具競爭優勢。

執行成果

1. 掌握伺服馬達應用在立式鎖模機構，承受垂直荷重的運動狀態。
2. 油壓元件開發完成。
3. 完成新型立式鎖模機構開發。

新產品簡介

本計畫開發案完成後可商品化的規格如下：

項目\規格	規 格
移動速度(mm/sec)	300 (2000rpm),max.350 (2500rpm)
鎖模力(ton)	55 (58963kgf)
移動行程(mm)	250
低壓合模最小推力(kg)	100 ± 10
設定承載重量(含自重)(kg)	2040
開模力(kg)	2040 (max.6120)
高壓生成時間(sec)	< 1
作動頻度(次/min)	15
重現性精度(%)	< 0.5

技術合作單位及合作內容

本開發案由本公司自行開發設計，無其他技術合作單位。

成果應用領域

本計畫開發之初，原先定位在"立式非曲肘式電動鎖模機構新產品開發"，希望藉由本開發案，研發一種快速、準確、靈敏的"立式"鎖模機構，應用在本公司的主力產品"直立式塑膠射出成型機"上，並進而推廣應用在橡膠成型機、IC 模造機、熱壓成型機...等需要立式鎖模的產業機械，提昇機器性能與穩定度；提供包括電子零組件、醫療器材、國防航太等高科技產業，以及運動器材、製鞋、衛浴設備、交通運輸等一般產業，在使用上述相關產業機械時，能夠藉由此鎖模機構中快速、準確、靈敏等特性，提昇產能與效益，增進與國際競爭的能力。

另外，由於本公司生產的形態為客製化接单生產，不同的客戶群有不同的需求，在面對這些不同需求時，相關業務、客服與設計人員常須開會商討。根據相關人員的反應，目前國內塑膠產業使用性能最佳的射出成型機，均由國外進口，高速、穩定是這些機台共同特色，其中有一大

部份都是全電動式射出成型機。國內近幾年有部份業者相繼投入全電動式射出成型機開發，不過都依循國外先進廠商的模式，直接以伺服馬達出力作為唯一的動力，但相關零組件，例如大馬力的伺服馬達、控制器、滾珠螺桿等，均有賴國外進口，相對成本過高，無法與國外先進廠家競爭。

本公司希望經由本計畫開發成功，將"立式非曲肘式電動鎖模機構"作部份修改後，應用在傳統臥式塑膠成型機上，搭配日後新型射出單元的開發，提供塑膠產業另一種選擇。

專案執行績效說明

由於地球資源有限，在相關能源替代方案出爐前，原物料的價格一直居高不下，工業產品一直朝輕薄短小發展，相對的機器設備必須能配合此趨勢，方能滿足產業需求。傳統立式射出成型機由油壓缸直接擔負開關模與鎖模的任務，經由適當配置，可以達到快速、大出力的要求；前面提到現在的產品越來越輕薄短小，模具也越來越精密，對於低壓合模保護的要求，也越來越嚴苛，傳統立式射出成型機由於使用油壓缸，本身自重加上射出單元的重量，無法達到精確、穩定的模具保護，本計畫即是針對此需求所開發。以百塑最近三年接单情形，對此鎖模機構的潛在需求，每年約有 20 台以上的數量，配合其他機型(轉盤、滑板)的運用，預估市場推廣成熟後，每年有 50 台以上的需求，相關單價約可提高 30~40%。

本計畫為國內塑膠機械業首創，期望開發成功，能夠帶動相關產業創新的風潮；更讓公司朝技術升級往前邁進一大步。本案的成功，除了預期實質收益外，對於伺服馬達運用在直立式運動狀態的掌握，也有更深一層的認識。

專案執行重要心得

本計畫於執行設計與製作時，可分為三大部份：油壓、電控、機構。經由初期規格檢討與制定，再分別由翁文章(油壓)、柯順振(電控)、何紹維(機構)三位為主要擔當人員，主導本計畫案的推動，以下分別是他們在執行本計畫的心得與感想。

1. 油壓 - 翁文章

當初的開發構想緣起是源自於攫取電動 / 油壓驅動優點，摒除其缺點，使其兩項驅動模式互補其優缺點，達到能做出成本更合理、性能更優良的機器結構為目的。電動伺服與油壓驅動之優缺點分述如下：

A. 電動伺服驅動

優點：a. 位置、速度控制精度高，力控制較易

b. 反應快、靈敏，增減速快，切換較容易圓滑

c. 可控制速度範圍比較大

d. 較乾淨沒有洩油的疑慮

缺點：a. 元件成本較高，取得不易

b. 控制面須重新研發測試

c. 無大出力元件，須借助機構放大，較為複雜。

B. 油壓驅動

優點：a. 動力密度大，小元件即可大出力
b. 元件成本較低
c. 機構較為簡單

缺點：a. 低速、低出力不好控制
b. 反應較慢，高速不易控制
c. 位置精度差
d. 有漏油污染疑慮

綜合上述，在射出機鎖模機構裡，要求性能有：

- 要能快速開關模
- 模具保護功能，位置須精準，低出力並能精確控制
- 鎖模時要有大出力

本次開發即由電動伺服來擔任 a. 快速開關模。b. 模具保護功能，位置須精準，低出力並能精確控制的功能。由油壓來擔任 c. 鎖模時大出力的功能。控制上油電切換時機，以及各項參數調整，油壓回路是否能預期待效果，還需要花很多時間去測試、修改。

另外，此次是應審核委員於期中查核時提出之要求，臨時改為整機製作，射出單元仍採用傳統油壓方式，個人認為較不合理，依射出性能要求應採用電動伺服方式較合理，無奈迫於結案時間緊，仍採用油壓方式是為遺珠。

2. 電控 - 柯順振

本案電控部份的開發重點在於開關模動作時，油壓動作與伺服馬達間的連動，以達到快速、精確而平順的開關模。由於油壓元件與伺服馬達之動作響應速度不同，故如何調整其中的時間差異使動作相互配合，應該是其中重點之一。

另外，配合射出機的狀態量測、監控，以工業用電腦搭配各種模組及介面卡，使用 VB 撰寫程式建構一套完整的測試平台，可提供高精度的量測、記錄功能。

在軟體方面，以 Siemens 射出機控制器的邏輯為藍本，撰寫 PLC 程式及規劃人機介面。希望以此為開端，整合出一個完整而清楚的射出機控制程式編寫邏輯，及人機規畫的結構及風格。如此，才能逐漸改善程式的性能及共通性。

3. 機構 - 何紹維

加入這個團隊後，從規劃開始，眾人經過細心討論，交換意見後，訂下此項規格，雖然與當初申請的規格有些不同，但是經過理論設計後的數值，卻較之前更佳，經過開發設計眾人的勞心費力後，在日前終於完成整台機械的組裝測試，不管在設計過程，零件發包過程，採購方面，組裝過程，以及測試期間產生問題進而立即討論及修改，馬上將問題處理，獲益匪淺。

測試期間，其實原本抱持著測試的心態，一方面此型式機構未有碰觸，另一方面，未有使用伺服馬達直接帶動機構做快速運作，再由油壓方式，提供強大鎖模力量，達成不同於現行的鎖模機構運作方式，令人訝異的，原本需要大動力原驅動的 V4-55T 機械，光藉著一顆 5HP 及 3.5KW 的馬達，竟能提供比舊型 V4-55T 機械更快的運作，在精度方面更令人投以羨慕眼光，高達 0.001MM 的定位精度，更是舊型式機械，無法達到的境界，雖然在閉模速度上，因機構設計強度的問題，目前只能加速至 320MM/SEC，但是此一問題，已有解答，距離目標值並不是不可達成，因時間的關係，未能作此一部份機構的加強及更換，若有空餘的時間，並能修改以達成預期的目標值。

測試完成後，本人對伺服馬達驅動機構方面，有更深一層的了解與應用，在未來的日子，我相信，高精度的電動機構或是複合機構，將會大暢其行，將會有更廣闊的天空。

