

龍盟機械股份有限公司

新型平面疊加式多層吹膜機開發

●計畫執行目標

- (1) 新型平面疊加式多層吹膜製程設備，新型平面模頭具備單料單層結構。
- (2) 3料3層薄膜結構：膜寬650mm以上、膜厚 $50\mu\text{m}$ 以下，膜厚均勻度 $\pm 6\%$ 以內，共押模頭背壓50MPa以下。
- (3) 3台單螺桿押出機： $\Phi 55$ 、 $L/D > 28$ 、3段溫控以上、100rpm以上，押出產能120kg/hr以上。
- (4) 引取機：馬力2HP，牽引速度50m/min以上。
- (5) 平面螺旋模板： $\Phi 650$ 以內，入口 $\Phi 500$ 以上、出口 $\Phi 160$ 以上。
- (6) 新型平面多層模頭：模頭出口220mm以上、模唇厚度1~2mm。

●新產品簡介

阻隔多層薄膜快速發展，國外多層吹膜領導廠商如德國Reifenhuser、加拿大Brampton Engineering賓頓工程，早已開發出平面疊加式多層吹膜模頭(stack, pancake)，以彈性化疊加層數、各層隔熱性佳、低滯留時間、薄膜均勻度佳、流線型流道分佈等優點，區隔高功能性薄膜生產設備，以國內3層吹膜線報價約600萬，國外歐美大廠可到2000萬以上為例，說明國內急須跨入高技術層次吹膜設備需求，以拉大和新興市場技術層次差距，尤其近年來，中國大陸、印度等新興開發國家積極投入平面多層吹膜線，以龍盟公司業務情報顯示，印度結合國外吹膜領導廠商積極開發平面疊加式3-5層吹膜線，有鑑於此，開發高性能平面疊加式多吹膜製程已迫在眉睫，因此，本計畫在結合遠東科技大學高分子流變鑑定技術與模頭CAE設計技術、衛星廠宏泰模具CAM技術、弘普多層吹膜電控技術，開發新型平面疊加式多層吹膜製程，期許成為國內第一家自主開發平面疊加式吹膜線廠商，一方面可提升公司的研發能力，另一方面期許成為國內多層吹膜領導廠商。

●計畫創新重點

本計畫的主要內容及創新之重點在，自主開發國內平面疊加式吹膜機，傳統立式(巢穴式)多層螺旋模頭(concentric, nested mandrel)，有相當多缺點如塑料無法獨立溫控、各層隔熱性不佳、層數變化缺乏彈性、愈多層最外層滯留時間過長、換色換料時間過長，平面疊加式多層吹膜模頭(stack, pancake)，以彈性化疊加層數、各層隔熱性佳、低滯留時間、薄膜均勻度佳、流線型流道分佈等優點；以國內3層吹膜線報價約600萬，國外歐美大廠可到2000萬以上為例，說明國內急須跨入高技術層次吹膜設備需求，不但降低整體之生產成本，更可跨入高功能性薄膜生產設備，建立自主性技術，有效帶動多層吹膜設備業技術升級；可應用於多層膜板產品，如塑膠多層膜袋、保鮮

膜製造、塑膠網袋、捲撕袋、編織袋、包裝膜、無菌包裝膜、塑膠夾鏈袋、塑膠手提及購物袋、低溫密封膜、光學膜、PET厚膜、高透明度包裝膜；以多層吹膜主要用於生高阻隔性包裝膜、收縮膜、中空保鮮膜、土工膜等，在食品、藥品、日化品包裝、農用大棚、水利工程、環境工程等領域有廣泛應用；超薄層壓薄膜($18\mu\text{m}$ 及以下)；多層結構薄膜(如5層)以供應標籤及紙膜應用市場；PP/PS/PET收縮薄膜以供應收縮標籤或其他收縮應用。

●公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

本公司早期在高阻隔性包裝吹膜線均是進口加拿大模頭以因應市場需求，主要是高單價平面疊加式模頭尚無設計經驗、CAE分析能力、塑料多層流變特性無法掌握、黏著層選擇應用、製造技術等無完整配套理論與實務結合，本公司透過遠東科技大學永續材料技術研發中心/育成中心的專業輔導，以早期進口5層薄膜PE/Tie/PA6/Tie/PE吹膜機為基礎，感謝工業局CITD計畫經費補助自主開發3層平面疊加式吹膜機，不僅與公司未來發展機種相結合，開發新機種過程中建立之『高分子流變物性量測與CAE模式建立』，『平面疊加式多層模頭CAE技術』，『吹膜級塑料黏著層材料開發技術』，『多層吹膜成型技術』等研發技術能量，累積了相當豐富的經驗，對公司爾後開發新機種在加速時程上有相當大的幫助，也建立了相關的研發制度。

●人才培訓及運用效益

本計畫執行期間至今投入40個人月，參與人員對於本計畫之相關子項計畫基礎研究的投入及測試均能克盡職責，且在此期間，本公司參與人員藉由與遠東科技大學研發人員之技術研討中，獲得不少寶貴經驗的傳承，因此，藉由「經濟部工業局協助傳統產業技術開發計畫」的執行，無形之中，對於本公司的人才培訓，獲得相當大的助益，並有相關的技術產出，計畫執行期間並有遠東科技大學電材系2位學生於7~8月進入本公司進行暑期工讀，協助本公司進行塑料物性測試、吹膜成型試機、3層吹膜成型實驗進行，計畫執行之推動有助於遠東科大進行較業界實務之專題研究，對本公司人才培育與學術單位人才交流互動，對於本公司有相當大的實質幫助。

●產學研各界之技術移轉及合作效益說明

本計畫案由本公司及遠東科技大學共同研究開發，自96年4月執行計畫開始，本公司在研發部吹袋課及生產部吹袋課即與遠東科技大學永續材料技術研發團隊保持密切聯繫，在螺桿CAD/CAE設計、塑料流變特性、多層膜塑料選擇分析、平面多層模頭CAD/CAE設計、多層吹膜成型技術方面，已藉由遠東科技大學的輔導，技術轉移工作內容為「平面疊加式多層吹膜CAE分析設計與成型技術」，包含

『高分子流變物性量測與CAE模式建立』，『平面疊加式多層模頭CAE技術』，『吹膜級塑料黏著層材料開發技術』，『多層吹膜成型技術』轉移于本公司，除執行本計畫專案外，藉由相關技術引進協助公司內部專案計畫改善項目計有：

1. 高產能D45, D55, D65, D76螺桿設計改善案。
2. 55/55/55參層立式巢穴式吹袋模頭流道設計改善案(換色換料時間過長)。
3. LLDPE MI=1吹膜鯊魚皮塑料滑劑、加工助劑、開口劑選擇與材料改善案。
4. PA單層吹膜材料選擇與黏著層材料選擇案。
5. 平面疊加式多層模頭流道、螺溝分佈CAE設計。

● 新產品創造之技術效益及市場效益說明

因應歐美多層吹膜領導廠商如德國Reifenhuser、加拿大Brampton Engineering賓頓工程、美國Battenfeld Gloucester、加拿大Marco Engineering、義大利Amut、美國MA等公司在均以開發平面疊加多層吹膜製程，因應3~11層吹膜成品要求，足見具有相當市場的潛力，本公司若成功開發出此技術，對本公司國際品牌形象具有相當大助益，擺脫公司在高阻隔性包裝吹膜線仰賴進口之窘境，以此次德國杜塞道夫K2007橡塑展顯示，平面疊加多層吹膜機絕對是未來發展趨勢，計畫開發過程中本公司已接獲2台(2層及3層)平面疊加多層吹膜機訂單，約有2000萬產值，足見此計畫開發完成對公司在設備國產化、成本降低、技術升級、國際品牌形象、營業額提升均有莫大幫助。

● 計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

『新型平面疊加式多層吹膜製程開發』計畫，使本公司往更高層次吹膜成型技術發展，整合包含新高分子材料流變參數鑑定、螺桿CAE設計技術、平面多層模頭CAE設計技術、多層吹膜控制技術等，新製程設備開發完成，藉由計畫研發技術引進，使本公司由以往嘗試錯誤法(stop guessing)設計層次，銳變成以CAE科學工具(start simulating)系統化設計層次，尤其對未來跨入3層以上多層膜CAE設計工具是加速設備開發流程必備技術，龍盟公司將成為國內第一家具備平面疊加式多層吹膜製程設備商，引領國內邁向功能性阻隔薄膜，往高附加價值的吹膜設備與薄膜成品挺進，本計畫開發新型平面疊加式多層吹膜製程，除可提升多層吹膜成型技術，另可跨入功能性多層吹膜設備，大幅提昇傳統吹膜機產值與競爭力，使本公司可藉由技術升級提昇獲利空間，對國內塑橡膠機械設備產值提昇助益甚大。

● 專案執行重要心得

平面疊加多層吹膜製程是歐美吹膜大廠開發3~11層功能性阻隔膜關鍵技術，模頭報價約300萬，完整3層吹膜線報價高達2000萬以上，本公司未具備開發此機種技術能力時，一是採用傳統立式(巢穴式)多層螺旋模頭，報價低、各層隔熱性差、成型品質差，一是以國外進口模頭搭配押出機整線輸出，在未掌握關鍵技術前提下，技術層次受國外控制無法突破既有框架，透過遠東科技大學永續材料技術研發中心/育成中心的專業輔導，轉委託「平面疊加式多層吹膜CAE分析設計與成型技術」，包含『高分子流變物性量測與CAE模式建立』，『平面疊加式多層模頭CAE技術』，『吹膜級塑料黏著層材料開發技術』，『多層吹膜成型技術』轉移于本公司，可學習到新的技術、觀念，突破的技術瓶頸包括：

1. 傳統PE/Tie/PA6/Tie/PE 5層吹膜結構，透過計畫之材料配方選擇、結構組成、成型技術等，開發出PE/PA6/PE組隔膜，預計以此提出專利申請。
2. 螺桿CAE技術建立：計畫進行前，本公司在HDPE腔線螺桿採一段式設計，易有螺桿快速磨耗問題點，經採一段式螺距設計，可大幅降低進料段螺桿內壓力至186MPa，螺桿背壓亦由51MPa下降至36MPa，有效解決腔線螺桿高磨耗問題。
3. 多層模頭CAE設計技術：傳統模頭流道設計採用經驗值，成型現場發現易有換色換料過長問題點，透過CAE設計技術，採用定剪切率(constant shear rate)準則，重新設計流道分佈，強化流道內一致之磨擦清料特性，不僅滿足低背壓要求，亦可加速洗料時間，相同設計準則亦發現於國外模頭設計參數，足見國外早以突破嘗試錯誤法(stop guessing)之經驗設計法則，跨入科學化CAE設計(start simulating)階段，這對公司整系列機種設計參數提升具有莫大助益。
4. 阻隔性薄膜常以LLDPE, mLLDPE為基材，此塑料延伸性較大，但存在高黏度、低剪切致稀效應，導致模唇出口易有鯊魚皮外觀，此可透過滑劑、塑料改質、模唇厚度分佈克服鯊魚皮外觀，確實掌握此特性，方有效於解決高產能LLDPE吹膜問題點。
5. 阻隔性薄膜常使用PA6, PA66, EVOH為阻隔層，此塑料特性存在低黏度特性，傳統PE螺桿進行阻隔層材料易導致進料不順、低背壓等問題點，針對材料特性設計螺桿方能建立穩健之吹膜線。

