

鼎峰塑膠機械股份有限公司、政億工業股份有限公司 科基企業有限公司、普飛特生化科技股份有限公司 樹曜塑膠機械股份有限公司

非 PVC 收縮膜聯合開發

計畫執行目標

1. 成型，MD縱向拉伸及展平設計、捲曲成型速度8M/min以上。(鼎峰)
2. 橫向拉伸、分段拉伸及溫度均一控制設定溫度±3℃以內生產線。(鼎峰)
3. 夾具及潤滑系統設計、開發與製作，延伸時薄膜不鬆脫。(鼎峰)
4. 全系列機電合一，同步線速及溫控系統設計，開發製作組裝±10%之內。(鼎峰)
5. 提升環保收縮膜PLA原料的耐衝擊性 Notched Izod需到0.33 J/m±0.1% (ASTM D256測試)，改善PLA原料的脆性，加工成薄膜後不可脆裂。(普飛特)
6. 開發/推廣環保耐衝擊級PLA收縮膜等級原料配方及混練造粒加工。經延伸加工後的薄膜撕裂強度需達50 Mpa 以上 (ASTM D882測試)。(普飛特)
7. 降低PLA收縮膜原料成本及改善配方加工製程。經加工後的薄膜動摩擦係數需在0.3以下，靜摩擦係數需在0.2以下 (ASTM D1894測試)。(普飛特)
8. 開發遠紅外線除濕乾燥機1台，尺寸可達(mm) (總長×滾筒長×滾筒直徑)：3825×3000×1200。(科基)
9. 遠紅外線乾燥機之機台功率可達乾燥電熱(KW)：12×7=84，風扇(KW)：0.25，計量馬達(KW)：0.38，滾筒驅動馬達(KW)：0.75，總電力(KW)：85.38。(科基)
10. 結晶乾燥處理量達：150 (Kg/hr)以上。含水率降至500ppm以下。(科基)
11. 開發一套直徑O120mm、O75mm單螺桿PLA加熱冷卻押出成型加工設備。(政億)
12. 完成一組多層(A/B/A)共擠押出機分流器設計製作精度：±10%之內。(政億)
13. 完成PLA平膜模頭一組之設計，模頭寬度：830m/m，厚度0.05~1.5m/m。(政億)
14. 完成一組可配套厚度偵測、控制，自動模頭控制設計精度：±3%之內。(政億)
15. 齒輪計量器(70/70)、(45/45)，全系列押出流量控制系統製作二組。(政億)
16. PLA滑劑、開口劑、研究開發。薄膜摩擦係數需在0.3以下。(樹曜)
17. 生物分解型收縮膜成型加工，成型厚度0.045mm，光澤度ASTM規範D523測試須在100以上，霧度須在15以下。(樹曜)
18. 收縮率MD 7%以下，TD 60%以上。油墨可印刷性，收縮膜物性強度ASTM規範D882測試撕裂最大強度MD方向需在50Mpa以上，TD方向需在100Mpa以上。(樹曜)

新產品簡介

本計畫旨在開發綠色環保收縮膜等級的PLA原料及配方製程，可用於包裝用品，取代目前最大宗且不具環保的PVC類收縮膜包裝材。近年來，環保署致力於環保型收縮膜的倡導，鼓勵國內廠商開發非PVC製品的收縮膜材料，並逐步在落實限用PVC的環保政策，再者，因應全球化的環境政策，不論任何產品在世界各國

行銷，將會愈來愈注重『綠色材料』，也就是要注重對環境的衝擊程度，包括不能使用含鉛、鎘、汞、六價鉻以及特殊溴系難燃劑(如PBB、PBDE)等有害物質於任何產品上面，歐盟也已經制定相關法規(RoHS, Restriction of Hazardous Substances, 限用有害物質)，於2006年7月開始實施；另外，對於產品的回收也定了一套標準(WEEE, Waste Electrical and Electronic Equipment)，產品需要有一定比例的回收與再利用，所以，未來在產品的開發時，業者將面臨的問題是，產品特別需要符合上述的兩項法規。

國內目前收縮膜業者多數已朝PETG收縮膜開發，然而原料單價成本高(100~150 NTD/Kg)，且原料及技術均掌控在國際大廠，而且，石油終有用完的一天，這些由石油而來的石化產品(塑膠)價格將逐日增高，國內收縮膜產業界若能先見之明，朝由植物來、頗具環保特性，且價格逐漸降低的生物可分解塑膠PLA(80~100 NTD/Kg)研發，這將能使收縮膜產業界柳暗花明又一村。再者，國內業者在該領域範圍，均有相當專業的能力，但是獨缺異業的結合，空無發展的空間，藉由本次的經濟部工業局CITD的聯合申請計畫，本研發團隊將利用生物可分解的綠色環保塑膠PLA，透過原材的配方設計、製程、模具、設備整合等，開發具環保型的PLA收縮膜，取代目前最大宗且不環保的PVC包裝用品，並且有效結合上、中、下游廠商，垂直整合，透過學界的研發機制與產業界相結合，相輔相成，以最好的研發資源，創造最大的經濟效益。

開發具熱收縮性等級的PLA原料、附屬設備、成型設備、延伸設備及分解性收縮膜已是國內環保署的既定政策，而一些先進國家的政策亦是如此。因此，國內開發具環保型的收縮膜已迫在眉睫，本計畫所開發的生物分解型收縮膜製程，在國內外更是創新之舉。

計畫創新重點

目前市售的瓶類標籤、電池或電容器、3C產品等包裝，都是使用難以回收處理的PVC收縮膜，而本計畫生物可分解PLA收縮膜開發成功後，可取代這些用途的PVC收縮膜。本計畫主要內容及創新之重點在，異業的研發團隊聯盟整合，開發本土性、自主性、具環保型等特性的PLA收縮膜，經改質後成為高熱收縮率之PLA收縮膜，可替代高價之進口原料PETG收縮膜，不但能符合市場上對收縮膜的要求，且更具成本優勢；此創新技術亦將使PVC套標業者及印刷業者、包裝加工業者，可以在最不影响現有原生產設備狀況下進行PVC收縮膜替換，為環保收縮膜之加工和製造，達到低成本、高可行性的技術升級效益。

利用在大自然環境下，可生物分解、可堆肥、並符合環保特性的PLA，透過配方設計以改善PLA的脆性(提高耐衝擊強度)，並配合遠東科技大學在PLA材質檢測、材料及設備的選用、改質技術、配方及加工製程設備設計，協助本研發聯盟開發PLA收縮膜，加速研發時程推出新產品(預計2008年底推出新產品)，建立製程設備，整合上游原料、中游設備製程加工、下游產品加工成型之完整產業鏈，這將是收縮膜產業的一大精進，獨步全球。

公司研究發展能量及研究發展制度之效益說明

結合上、中、下游在原料/製程/配方加工，所累積多年業界實務經驗的研發聯盟團隊，執行『非PVC收縮膜聯合開發』計

畫，須配合上游原料配方加工改質、中游設備製程設計加工、相關附屬周邊設備設計的配合設計降低生產成本、以及下游產品成型品之技術平台、物性需求設計、產品縱橫方向的收縮率等，對新原料配方之流動特性無法清楚掌握、新材料熱變形率分析能力、製造技術等無，完整配套理論與實務結合，將透過遠東科技大學永續材料技術研發中心/育成中心/量產中心的專業輔導，以多年業界實務經驗為基礎，並搭配遠東科技大學專業與學理技術，希由工業局 CITD 計畫經費補助開發『非 PVC 收縮膜聯合開發』，不僅與研發聯盟公司未來發展相結合，利用此開發新產品過程中建立產、官、學之等計畫子項推動建立之研發專案管理、研發紀錄簿制度、人才培訓、技術報告，使研發聯盟公司由以往嘗試錯誤法 (stop guessing) 設計層次，銳變成以利用科學工具系統化設計層次，對研發聯盟公司爾後開發新產品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

研發聯盟與遠東科技大學創新育成中心，密切合作開發相關收縮膜等級 PLA 原料方案，產品開發期間對遠東科大在聚合物材料檢測、課程將會對研發聯盟公司研發人員進行教育訓練，並參與遠東科大教授之高分子材料計畫之配合廠商；本計畫是由研發聯盟自主推動新產品研發專案，希望藉由經濟部工業局協助傳統產業技術聯合開發計畫的補助執行，建立研發聯盟各公司的研發專案管理、研發紀錄簿制度、人才培訓及研發人員由實作中學運用學術單位之檢測分析工具經驗，並於計畫推動後之技術產出報告，計畫執行之推動不僅有助於遠東科大進行產業界實務之專題研究，對研發聯盟各公司人才培育與學術單位人才交流互動，對於研發聯盟公司有相當大的實質幫助。請參考附件十三 (page.104~107)。

產學研各界之技術移轉及合作效益說明

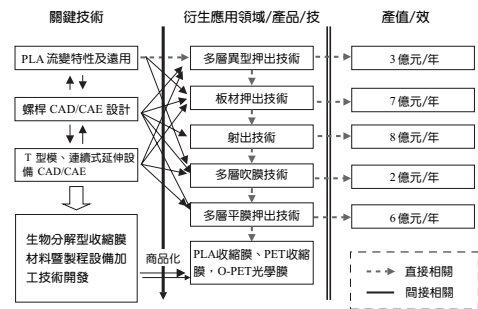
遠東科技大學具有塑膠混練加工技術、成型技術、無鹵阻燃技術、環保材料研發技術及 A-PET 收縮膜配方設計暨製程等各方面之研發能力，且擁有塑膠材料物化特性及阻燃特性分析、材料混練、產品射出、吹膜、共押出至產品物性分析之一貫且完整之分析、製造與檢測設備，為國內最佳之高分子材料開發的學術機構。本計畫案由研發聯盟及遠東科技大學共同研究開發，在配方設計、製程技術及檢測技術方面可藉由遠東科技大學的輔導，將「生物可分解 PLA 塑膠改質技術」、「乾燥設備設計及測試分析」、「齒輪泵、分流器、螺桿、T-die 模具 CAE 模流分析模擬設計」、「延伸夾具設計與製程成型技術分析模擬」及「配方、加工成型、製程及材料各項性能測試技術」轉移於研發聯盟各公司，並建立最適加工條件。

研發聯盟各公司已具備 PVC 收縮膜的相關經驗，因此，再配合遠東科技大學的 A-PET 收縮膜配方設計暨製程、摻合混練與吹膜成型、共押出成型技術，可順利開發出良好之生物可分解 PLA 收縮膜材料及成型品，而且藉此上、中、下游垂直整合的模式平台，可衍生應用於各種相關產品，產生更大的經濟效益。

新產品創造之技術效益及市場效益說明

收縮膜等級 PLA 產品製程用途廣泛，是整合上游原料、中游

製程加工、下游成型品之技術平台，上游原料材質選用可擴及收縮膜、厚膜、塑膠多層膜袋、包裝膜、無菌包裝膜等；中游製程加工可衍生傳統塑膠混練加工設備製粒、混料乾燥設備設計製造、橫向延伸設備的設計製造；下游成型品可衍生應用於民生用品、禮品、花器用途，廣泛用於民生用品、包裝業、食品業、文具禮品業、百貨業、園藝及大眾運輸等行業，可為塑膠等多用途開發計畫，此聯合開發計畫成功後將成為國內第一套生產環保型 PLA 收縮膜產品，超越國內外現有產品的競爭力，PLA 收縮膜產品量產化後，相關上、中、下游產業對品質提升、成本降低、技術深化、國際品牌形象、營業額提升更有莫大助益。而開發產品的總體效益如下：



計畫完成後對提升我國產業水準及競爭優勢說明

『非 PVC 收縮膜聯合開發』計畫，使研發聯盟往更高層次配方混練技術發展，整合包含新原料特性及選用、材質選配、PLA 與色粉混練特性、低溫快速乾燥及除濕設備的設計、PLA 押出成型螺桿、定量輸送齒輪泵浦、分流器、T-Die 模頭模擬分析設計、橫向延伸機夾持治具的設計製作、溫度、速度、延伸倍率設計的搭配、熱變形等整合技術，藉由此計畫研發技術提升，使研發聯盟突破 PLA 原本無法成型薄膜的層次，對研發聯盟各公司爾後開發新產品時，在加速研發時程上有莫大的幫助，同時也建立了相關的研發制度，相對地提升國人對環保重視，也對地球的環保貢獻一份心力。

專案執行重要心得

1. 計畫開發之 PLA 收縮膜產品因材料 Tg 在 60°C 左右的特性，且因其材料會回潮及吸濕，若是使用一般的除濕乾燥機乾燥，必須設計較大容量的除濕乾燥系統將使得設備及生產成本無法降低。本計畫透過分階段乾燥方式，利用連續式紅外線快速乾燥方式將 PLA 水分快速降至 500ppm，再轉換至低溫除濕乾燥系統使含水率降至 300ppm。
2. 此製程開發設計是用 ABA 兩台押出機以共押出成型的方式，來增加收縮膜的強度以及降低材料之成本，出現的困難點包括 ABA 各層間厚薄的均勻性，材料間流動的穩定性等。我們透過齒輪計量泵浦搭配分流器的方式，降低厚薄的誤差在 5% 以內。
3. 在混練造粒的部分發現，抗黏劑或滑劑母粒濃縮比例的量不能高，否則均會影響到雙螺桿混練造粒系統，一般雙螺桿抗黏劑的添加物含量在 30% 為添加的上限，滑劑則在 10% 以下，否則將很難進料，且配比較不準確。

