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. 完成一組可配套性厚度偵測、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有先見之明，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，透過原材料的配方設計、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，開發具本土性、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，可以在最不影響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高分子材料檢測、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習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（page104～107）。

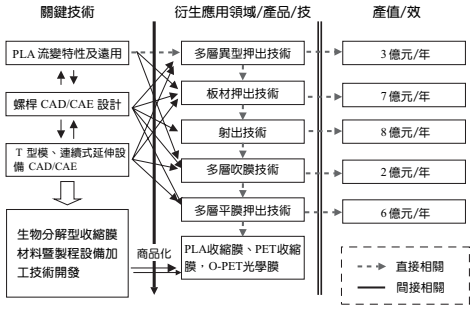
產學研各界之技術移轉及合作效益說明

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」轉移于研發聯盟各公司，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℃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。