

## 高撥水度織物貼合用環保濕氣反應型熱熔膠之開發

### 計畫目標

透濕防水織物是機能性織物的重要一環，目前主要透濕防水功能性的達成是藉由透濕防水TPU膜或PTFE膜貼合具撥水織物組合而成，其中的組合可為二層或三層等不同機能性材質貼合而成。為將所需的材質貼合在一起，業界中通常使用接著劑的貼合工藝，此接著劑又可概分為溶劑型、水性、熱熔膠、無溶劑型及最近世界各國競相推廣使用的濕氣反應型熱熔膠。濕氣反應型熱熔膠的使用在透濕防水織物貼合上為一新的貼合工法，也是各先進國家在貼合接著劑的演進上一新趨勢和新技术；不同於其他接著劑的使用，此種接著劑可具有以下幾點優點：

- 無溶劑的使用，故無溶劑殘存之顧慮，為環保型接著劑，且製造過程和最終產品均可符合歐洲環保產品之要求，
- 無溶劑的使用，零VOC(Volatile Organic Compound)可減除生態環境污染之問題，
- 無需烘乾設備以去除溶劑或水份，故可大大節省能源，
- 反應後，具高接著強度，
- 不像無溶劑型接著劑，濕氣反應型熱熔膠具高初期接著力，機器操作範圍寬廣，
- 貼合塗佈機所需的空間小，
- 所需投資的貼合塗佈機費用小。

與其他膠種相較，濕氣反應型熱熔膠雖具有相當多的優點，但目前在世界各國的使用歷程中，濕氣反應型熱熔膠仍具有各貼合廠皆會遇到的相同問題，此也是各歐美日知名膠廠極欲突破和克服的技術門檻，"即對高撥水度織物(撥水度100)的接著力明顯不足，無法達到一般業界之基本貼合強度0.5Kg/in以上之要求"，故本計畫案的主要目標為開發出一環保濕氣反應型熱熔膠用於貼著高撥水度織物(撥水度100)，以期能解決一般濕氣反應型熱熔膠無法有效接著高撥水度織物之問題；為求研發之順利完成和未來產品的推廣服務，除上述之主要工作目標外，另在本計畫案中衍生出如下之相關輔助工作目標：

- 新建濕氣反應型熱熔膠之研發實驗室，
- 建立透濕防水織物之分析檢測能力，
- 建立織物貼合之應用實驗室，其中包括相關之重點檢測設備如濕氣反應型熱熔膠用之織物貼合機(Duplex Coater，此貼合機可用於透氣膜/織物或織物/織物之貼合)、高壓耐水壓試驗機、撥水度試驗機、耐水洗試驗機、乾衣機、熱封機、MDI偵測儀、KF水份測定儀等重點設備。

### 執行成果

本計畫案依各查核點進行至期末已獲得以下之成果及效益：

- 高撥水度織物貼合用濕氣反應型熱熔膠之開發完成，此為本公司帶來技術創新和開創高撥水度織物貼合用濕氣反應型熱熔膠之商機；在產品推廣上，已相繼送出開發樣品至合作貼合廠進行實際上機貼合測試，
- 建立自主性濕氣反應型熱熔膠之配方技術，此開發技術可延伸至其他應用領域，如車燈、木工、書本裝訂、家電組裝、電子行業、建築業等需高接著強度之應用上，
- 濕氣反應型熱熔膠研發及織物貼合應用實驗室建立，
- 擁有透濕防水織物之檢驗和測試能力，
- 擁有國內第一台濕氣反應型熱熔膠用織物貼合機，除可進行其他貼合用濕氣反應型熱熔膠開發外，另可協助貼合業界進行新素材貼合的開發和貼合技術的探討。

### 新產品 / 新技術 / 新設計 / 新材料簡介

高撥水度織物貼合用環保濕氣反應型熱熔膠之簡介：

化學組成：單液型聚氨基甲酸酯樹脂(Reactive Polyurethane Hot Melt)

反應型式：濕氣反應型

初期接著強度：高

反應完全時間：至少3天(@RH:50%以上)

外觀：黃色半固態液體

固成份：100%

稀稠度：

稀稠度穩定性：<20% (120°C, 1hr)

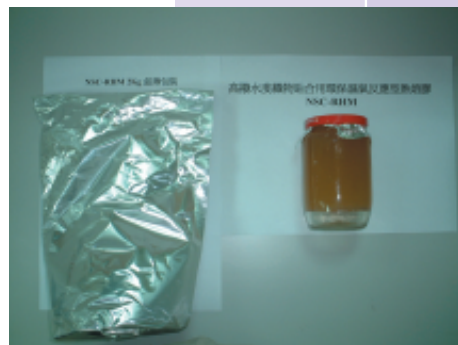
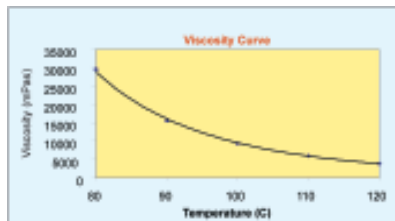
貼合強度(經向)：>0.5kg/in (FT1080 breathable film/Hi-Sett DWR fabric)

10次水洗後之貼合強度剩餘率(經向)：>50% (FT1080 breathable film/Hi-Sett DWR fabric)

建議操作溫度：Film/Fabric：100-110°C；

Fabric/Fabric：80-100°C

建議上膠量：12-20gsm



### 技術合作單位及合作內容

技術合作單位：財團法人中國紡織工業研究中心

合作內容：

- 教育訓練：
  - 透濕防水織物相關測試實習
  - 各種透溼度測試原理
  - 處理加工
  - 織物的種類
  - 透濕防水原理
  - 透濕防水織物異常分析
  - 透濕防水織物之市場概況
  - 國內泛用之各透濕防水處理劑探討及其透濕防水原理和化學結構了解
  - 透濕防水膜之組成及原理解

- 技術移轉成果：
  - (1) 建立實驗室測試能量：
    - 標準水洗試驗 -AATCC 135
    - 透溼度試驗 -ASTM E96
    - 耐水壓試驗 -JIS L1092
    - 沾水度試驗 -AATCC 22
    - 貼合強度試驗 -ASTM D2724...等
  - (2) 透濕防水膜及織物貼合技術輔導
- 相關功能性檢測

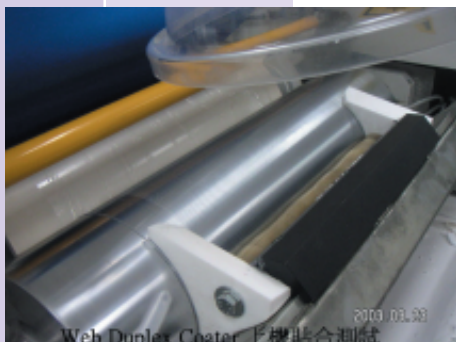
## ■ 成果應用領域

- 技術定位：
  - A. 為一創新技術的濕氣反應型熱熔膠，可用於貼合高撥水度織物(撥水度 100)，不若一般濕氣反應型熱熔膠只適用於撥水度 80 以下之織物，
  - B. 為低稀稠度產品，可適合低溫操作，此有利於減少塗膠作業中 TPU 防水透濕膜因高溫損傷，並可增加貼合後複合織物的平整性；另低溫的操作，可大大降低低分子 MDI monomer 的釋出(<5ppb)，
  - C. 因低稀稠度產品，故可藉由溫度調整而控制上機所需的稀稠度，可一膠兩用以改善目前業界使用兩種稀稠度濕氣反應型熱熔膠產品，用於布對布貼合(約 20,000cps)及布對透氣膜(約 10,000cps)貼合所造成的換膠時膠料的浪費及膠輪清洗的不方便，並可增加生產效率。
- 產業貢獻：
  - A. 此適用於高撥水度織物貼合環保濕氣反應型熱熔膠的開發完成，可提供貼合業界貼合難度極高的高撥水度織物，製作高附加價值和高功能性的透濕防水織物，可增加產品競爭性和因應東南亞及大陸市場的競爭，
  - B. 擁有國內第一座濕氣反應型熱熔膠研發及織物貼合應用實驗室，可協助貼合產業進行各相關產品技術升級和開發。
- 應用領域：
 

本次開發的濕氣反應型熱熔膠主要是應用於接著透濕防水膜和高撥水度織物，此組合的最終產品多應用於如運動裝、風衣、登山裝、滑雪裝等；除此之外，另可適用於各種機能性薄膜 / 織物或織物 / 織物或各種複合材的貼著，各式最終產品應用範圍可如下表所示。

濕氣反應型熱熔膠貼著工藝之應用例

Category	Application
Clothing	Outerwear, lingerie, sporting
Industrial	Roofing, tarpaulins, filters
Medical	surgical drapes, non-wovens
Shoes	fashion, athletic, hiking
Automotive	seating, headliner, posts
Carpets / Mattress	backing, ticking
Insulation	sound, housing, building



## ■ 專案執行重要心得

在此開發專案中概可分為兩方向的重要心得，一是濕氣反應型熱熔膠在上機性的表現，另一為濕氣反應型熱熔膠的特性。

在上機性的表現有：

- A. 貼合透濕防水膜和織物時需有適當的黏度：在此應用中大部分的貼合機器使用點狀上膠輪，經由轉印的方式將膠液塗佈於材質上，過高的黏度將會使點狀上膠輪轉印的膠量過少而造成接著強度的降低，此也易使柔軟的 TPU 透濕防水膜在上膠過程中黏覆於上膠輪上，影響上機速度並進而改變材質張力造成皺摺；然而過低的黏度，也易使膠液塗佈貼合後，流動或滲入多孔的織物內而造成貼合效果不佳。經過本專案我們學習到最適當的黏度範圍約為 2,500~5,000cps，
- B. 需良好的上機穩定性：一般貼合機所採用的儲膠槽為開發式膠槽，而濕氣反應型熱熔膠的特點即為與空氣中的水份形成交聯反應，所以如果穩定性太差時會造成黏度急遽上昇而上機性不良。所以在濕氣反應型熱熔膠最終 NCO 含量必需在一個適當的範圍內使的產品具有良好穩定性。
- C. 需良好的初期接著力：不同材質會有不同的張力，所以貼合後會有剪切方向的張力，如果膠液的初期接著力太弱則會造成貼合點位移，使得產品造成假性貼合，
- D. 需較長的開放時間(Open Time)：不同貼合機及不同材質會有不同的操作速度，如果在貼合前膠液已失去黏著性將會造成假性貼合。

濕氣反應型熱熔膠的特性應有：

- A. 需良好稀稠度穩定性：在配方過程中濕氣反應型熱熔膠對水份相當地敏感，即使是相當微量的水份也會導致產品硬化或稀稠度不穩定，而使得產品的品質穩定性不佳。由於原物料本身便含有微量水份，如此易影響最終產品的稀稠度穩定性，為了避免原物料水份的影響，應先將原物料作除水處理後，以 Karl Fischer 水份測定儀檢測含水率，以便反應前控制原物料的水份於適當值，使其對最終產品的影響降至最低，
- B. 需良好的耐水性：貼合產品的檢驗中有一項為水洗後的貼合強度，所以產品必須具有耐水解性，以防止水洗後材質剝離，所以在開發過程中應採用耐水解性好的多元醇，
- C. 良好的接著強度：由於撥水材質表面都經過撥水劑的處理，使得表面光滑及不易投錨和接著，可使用低 Tg 的原料增加濕潤性。
- D. 需柔軟的手感：此種產品最終用途大部分為成衣用途，如果膠液在交聯反應後，硬度過高會間接影響到成品的手感，所以在配方調整時，應盡量避免加入太多結晶型的多元醇。經過本專案的開發後，我們學習到寶貴的開發經驗和技術，相信有利於未來更深具挑戰的開發專案上，也希望未來在這一領域上可以與臺灣的產業一起成長及學習。