

## 知識物件上傳表

計畫名稱：紡織製程節能技術研發計畫(1/3)

上傳主題：空氣包覆紗新製程技術

提報機構：財團法人紡織產業綜合研究所

提報時間：111 年 6 月 30 日

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 與計畫相關  | <input checked="" type="checkbox"/> 1.是 <input type="checkbox"/> 2. 否                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| 國別     | <input checked="" type="checkbox"/> 1.國內 <input type="checkbox"/> 2. 國外：(      )                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| 能源業務   | <input type="checkbox"/> 1.總體能源 <input type="checkbox"/> 2.化石能源 <input type="checkbox"/> 3.電力 <input type="checkbox"/> 4.核能<br><input type="checkbox"/> 5.新及再生能源 <input checked="" type="checkbox"/> 5.節約能源                                                                                                                                           |
| 能源領域   | <input type="checkbox"/> 1.政策與法規 <input type="checkbox"/> 2.環境衝擊與調適 <input type="checkbox"/> 3.經濟及產業<br><input checked="" type="checkbox"/> 4.科技 <input type="checkbox"/> 5.統計資訊                                                                                                                                                                      |
| 決策知識類別 | <input type="checkbox"/> 1.建言 (策略、政策、措施、法規)<br><input checked="" type="checkbox"/> 2.評析(先進技術或方法、策略、政策、措施、法規)<br><input type="checkbox"/> 3.標竿及統計數據：技術或方法、產業、市場等趨勢分析<br><input type="checkbox"/> 4.其他：                                                                                                                                                 |
| 關鍵字    | 假撚、空氣包覆紗、製程整併                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
| 重點摘述   | <p>傳統製備空氣包覆紗是使用假撚機與空氣包覆機兩種機台及兩道工序，機台體積大佔用空間，雙重工序，需經過兩次掛紗上機與落紗，中間需再經搬運及倉儲，不僅消耗人力、時間與耗能。透過關鍵組件機構設計與電控設計，建立假撚機與空氣包覆機製程串聯技術，兩台機器及兩道製程整併成一台機器及一道製程，節省傳統兩道製程銜接上需經過包裝、倉儲及運輸，需耗掉許多時間及能源成本，同時透過即時品質參數偵測技術，控制加工絲之解撚張力及加工溫度，並藉由複合彈性生產與能源系統數位化管理，達到新製程品質與節能。</p>                                                                                                  |
| 詳細說明   | <p>一、前言</p> <p>國內機能性紡織品研製技術獨步全球，產品涵蓋衣著用、傢飾用、產業用等產品，因應國際市場上彈性織物、複合功能織物需求逐年提高，紡織製程中需先將原絲經假撚、空氣包覆加工兩道工序或合股撚紗加工，使紗線具備彈性、膨鬆感之特性的複合加工紗，賦予穿著舒適性，如空氣包覆紗為市場急迫需求的複合紗線，但傳統紗線加工製程面臨過程造耗能大，紡紗能耗約佔紡織製程之41%，因此開發複合功能紗線，除了要求良好的紗線品質外，生產過程中能耗之降低及有效之能源管理為主要研究方向。</p> <p>傳統製備空氣包覆紗使用假撚製程及空氣包覆製程，其目的在於使紗線具有獨特手感，假撚加工是最常見的紗線變形技術之一，亦是最受青睞的紗線加工方法。加工絲的特點是保有人工纖維的特性，但是富</p> |

彈性、蓬鬆感且具備超柔軟的”仿絲”手感，需利用加撚和解撚過程讓纖維產生起伏或捲曲結構以增加其體積、回彈力與其他機能特性，使紗線具蓬鬆效果，纖維在喂入羅拉(FR)及延伸羅拉(DR)間完成纖維細化、捲曲、熱定型。又為了讓紗線增加彈性功能同時可直接進行織造工程，藉以空氣包覆製程以彈性纖維(OP)做芯紗經噴節集束結合(DTY)加工為空氣包覆紗(ACY)，如圖1假撚製程及空氣包覆製程工序圖，加工絲(DTY)與彈性纖維(OP)利用空氣噴嘴使纖維產生點狀集束纏繞現象使增加紗線強力及膨鬆性，如圖2為空氣包覆紗噴結交絡型態所示。

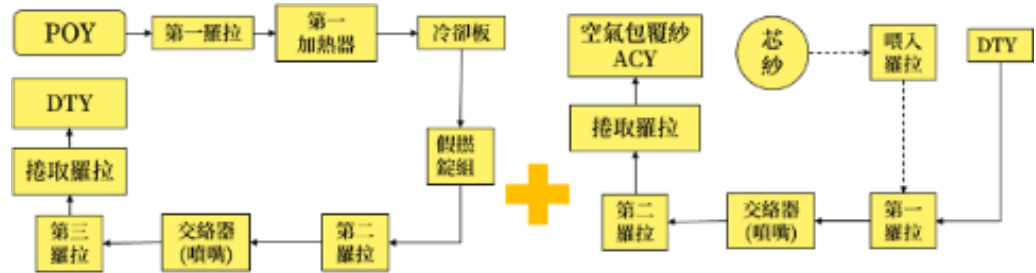


圖 1 、假撚製造及空氣包覆製程工序圖

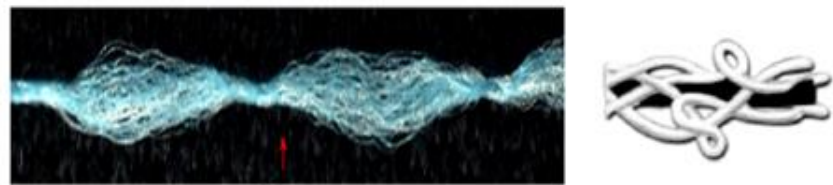


圖 2 、空氣包覆紗噴結交絡型態

## 二、研發技術

**假撚空氣包覆整併關鍵技術：**透過機台設計，將假撚製程與空氣包紗製程整併成一道製程工序，以節省生產能耗以及提高效益，減少兩段製程間上機與落紗之工序以及半成品庫存空間，圖3為假撚空氣包覆整併製造程序圖，其中機台的組件設計及製作為開發的重點項目，最終產出一台空氣包覆機之開發。

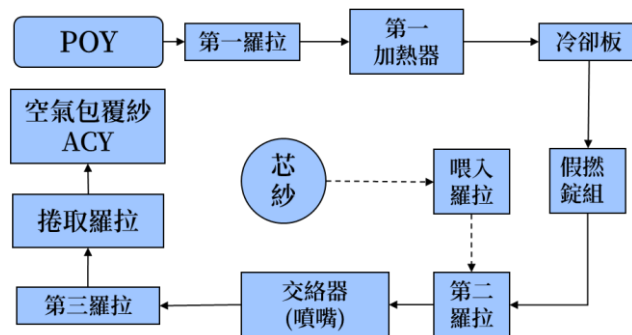


圖 3 、假撚空氣包覆整併製造程序圖

**高平順紗道技術：**為了防止芯紗喂入時絲道距離長意外延伸以及轉折角度過大破絲造成破絲，其設計重點需考量紗道的位置與距離，以及各羅拉與假撚錠盤以及冷卻板與加熱箱需具備一定的體積與長度，針對

紗道設計根據OP喂入紗道與假撚結構組合適配性，在芯紗OP整併於加工絲過程中，由於OP的預牽伸倍數影響ACY的強伸度、均勻度與蠕變性能，最終影響織物的彈性，所以需避免喂入軸因不同步造成意外的延伸，如圖4所示為主軸與OP送紗軸關係。

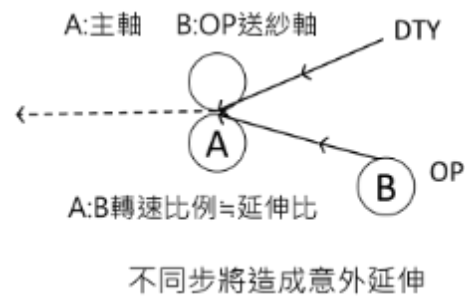


圖 4、主軸與 OP 送紗軸關係

考量工作人員操作活動範圍如高度、角度、空間安排與機器組件位置，減少絆紗的可能性，因此採用最適化之喂入轉折角度以及絲道距離之設計，如圖5所示為高平順紗道結構設計與流程。

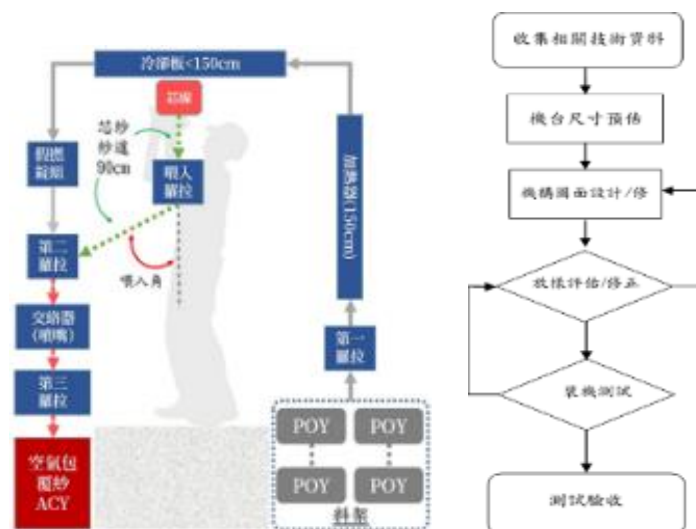


圖 5、高平順紗道結構設計與流程

**多樣化錠節生產：**為了解決單一規格無法呼應市場趨勢及大型馬達傳動軸易扭曲變形、能量耗損大的問題，傳統製程為重型多軸傳動，由於多個連軸器相連，造成同心度不足產生傳動扭曲問題而造成設備負載損耗。本設計改以輕量化個別分軸獨立控制電機模組運作，多軸通訊控制技術將單一馬達驅動，改為伺服馬達分錠節控制，如圖6所示，如此可獨立設定參數少量多樣化生產。為新製程的馬達控制方式。如圖7所示彈性纖維模組，以利於設備上的安裝應用，可各別控制並方便現場保養與生產排程之需求。

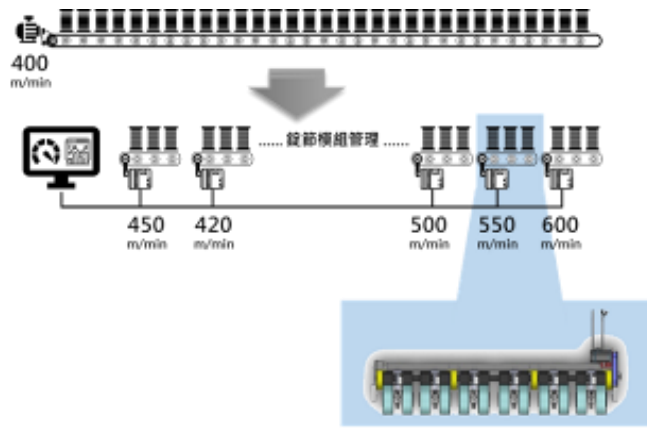


圖 6、多樣化錠節生產模式單節控制模組設計

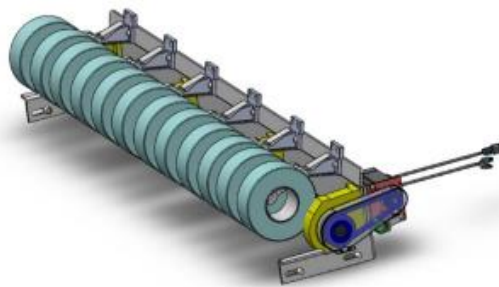


圖 7、空氣包覆假撚機單節控制模組

**品質參數偵控技術：**將 POY 原絲進行拉伸和假撚變形加工，POY 纖維排列順向度不足，分子鏈部分仍處於不安定狀態，藉由加熱和拉伸來強化纖維分子順向提升紗線強度，此加工法類似燙髮的過程，將原料加熱後延伸再上捲又退捲，產生出蓬鬆的捲曲度。假撚錠組加捲又退捲的過程，稱作”假撚”，加工絲也可稱作假撚紗。假撚加工紗的品質受到張力(Tension)、撚度(Twist)、溫度(Temperature)和時間(Time)四個因子(4T)所影響，延伸比、D/Y 比和加熱器溫度是改變 4T 的主要參數。因此透過感測器配置與偵測關鍵參數技術及品質穩定度控制技術，解析生產狀態的變化。

**解撚張力控制技術：**為了解決傳統以 D/Y 控制，造成 K 值變化大( $T2/T1$ )，假撚製程品質與解撚錠盤運作狀態息息相關，錠盤之轉速與送紗速度調控相互配合依生產需求製造需求之撚度，傳統以 D/Y 值機台設定，加撚及解撚張力變化大，會導致紗線斷紗品質下降。因此依據現場製程絲速與錠盤轉速設定值所產生之紗線張力，調整錠盤前後張力值以獲得最佳控制條件，即透過偵測實時  $T2/T1$  張力值，取代傳統 D/Y 設定估算值，並控制錠盤轉速使假撚錠盤前後張力儘可能維持恆定，偵控  $T2/T1$  差異比，達成 K 值( $T2/T1$ )為 0.8-1.1 之間，另外，藉由調控交絡器(噴嘴)空壓輸出量，確保每錠間皆為相同氣壓，如此減少錠間壓差的問題，提高產品品質，如圖 8 所示。



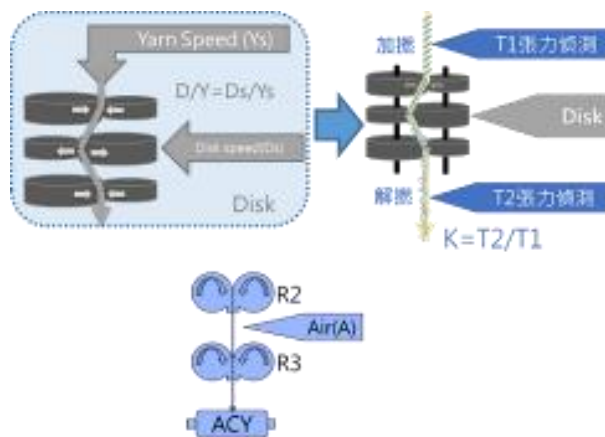


圖 8、錠盤張力及交絡器(噴嘴)控制示意圖

透過空氣包覆紗新製程技術的開發，已建立假撚與空氣包覆製程串聯整併技術，運用關鍵組件及最適化絲道設計以達流暢之作業空間，提升機台生產速率，如此工序整併，佔地空間減少50.7%，節省能源達20%以上。

| 設備                    | 傳統假撚機  | 傳統空氣包覆機 | 空氣包覆紗新製程技術 |
|-----------------------|--------|---------|------------|
| 廠牌                    | Murata | ICBT    |            |
| 長(m)                  | 17     | 20.4    | 17         |
| 寬(m)                  | 7      | 6       | 7          |
| 高(m)                  | 4.4    | 4.4     | 4.4        |
| 佔地空間(m <sup>3</sup> ) | 523.6  | 538.6   | 523.6      |

### 三、結論

本所已完成空氣包覆紗新製程技術開發，建立假撚與空氣包覆製程串聯整併技術，運用關鍵組件及最適化絲道設計以達流暢之作業空間，提升機台生產速率，可一併生產兩道程序，可減少雙重工序上機以及搬運及倉儲，不僅減少人力消耗、更提高效率及節能。另外多樣式錠節生產模式，達到多樣化規格生產，呼應市場趨勢。張力品質偵控技術，提高生產品質穩定度。複合彈性生產系統開發，未來系統即時動態顯示能耗資訊及製程參數，完成機械智慧化彈性生產製程，數位轉型以提升公司競爭力。

### 四、參考文獻

1. 溫文凱，熱定型加工溫度對聚氨酯纖維性質之影響, The Influence of the Thermal-setting Temperature on the Property of Polyurethane Fibers.
2. 洪勝興，聚酯完全延伸絲和半延伸絲締捲加工效果之比較，碩士論文，逢甲大學紡織工程研究所，1975。
3. 白志中、郭東瀛，聚酯半延伸絲之摩擦假撚加工技術探討，新纖維，第二十二卷，第四期 1980。

註：1.請計畫執行單位上傳提供較具策略性的知識物件，不限計畫執行有關內容。

2.文字精要具體，量化數據盡量輔以圖表說明。