

知識物件上傳表

計畫名稱：紡織製程節能技術研發計畫(3/3)

上傳主題：異投染量節能補償技術

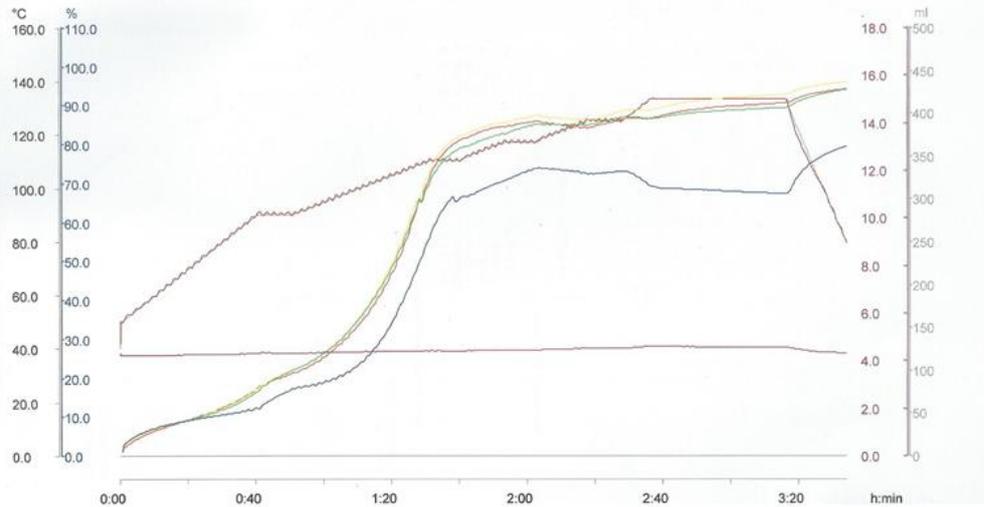
提報機構：財團法人紡織產業綜合研究所

提報時間：113 年 8 月 29 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 <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 <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) <input checked="" type="checkbox"/> 2.評析 (先進技術或方法、策略、政策、措施、法規) <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 <input type="checkbox"/> 4.其他：
關鍵字	染整製程、節能、異投染量
重點摘述	<p>織物批次染色時，常常因應少量多樣化的訂單及 try order 的需求，在現場量產的染色機台，會有不同投染量需求。傳統染機液位指示大致上區分為高、中、低三段水位，若是於中、低投染量狀況時，為了帶動布料循環運作，老師傅通常會依經驗調整入水量，但會導致浴比升高(水量增加)，除了浴比不準確外，還需更多能源來製程升溫。在同一染色機進行不同投染量染色製程，傳統上憑藉老師傅經驗操作，但仍有浴比的差異存在，因此染色品質不易控制，業界傳統作法僅能依老師傅經驗再額外添加染助劑量來解決染著率之差異性，而額外添加染助劑量不易量化評估。且在以經驗判斷下，有時需要重修補染 1.5~2 次，相對地需要增加額外的能耗與成本。</p> <p>本技術透過無段式液位設定機制，依據不同投染量的機台運轉與水位需求，建立浴比預測與自動調整技術，對於非滿缸的投染量，可正確獲得投染量相對應的液位高度，減少因不精確浴比而產生的額外能耗。在關鍵染程升溫段，藉由染著率即時監測系統，數據化與透明化布料染著狀況，並建立以分段補償染助劑的添加機制，精準控制染助劑量，達到符合染色品質要求與降低染助劑的浪費。在不同投染量的狀況下，依據配方設定，建立染助劑即時補償機制，以確保品質在允收標準及達到節能的目的是。</p>
詳細說明	<p>一、前言</p> <p>織物批次染色時，常常因應客戶少量多樣化的訂單及試單的需求，在製程現場用於量產的染色機，會有不同投染量需求。傳統染機液位指示大致上是區分為高、中、低三段水位，若是於中、低投染量狀況時，為了帶動布料循環運作，通常會控制水位比原先設定浴比還高，因此實際染色運作的製程浴比不是那麼準確。在浴比無法掌握的狀況下，染色品質好壞僅能依照現場老師傅經驗透過反覆添加染助劑或是延長持溫時間來修正。而額外添加染</p>

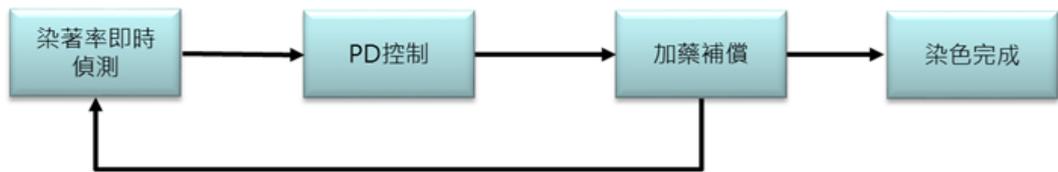
助劑量不易量化評估。在以經驗判斷下，反覆添加與觀察狀態直到染著率達到要求，相對地需要增加額外的能耗與成本。

透過開發異投染量補償技術解決非滿缸的投染條件，快速獲得投染量相對應的液位高度。並且在關鍵染程升溫段，藉由染著率即時監測系統(圖一)，透明化與數據化布料染著狀況，以分段補償方式，精準控制染助劑量，減少持溫段平均持溫時間。確保染色品質在允收標準及達到節能的目的。



圖一 染著率變化曲線示意圖

染助劑即時補償技術是根據基礎擴散理論(圖二)並結合實際染色製程的參數設定，完成制定濃度調整機制。



染料擴散(質量傳遞)方程式： $J = -D \frac{dc}{dx}$

J 是擴散通量 (染料分子通過單位面積的數量)

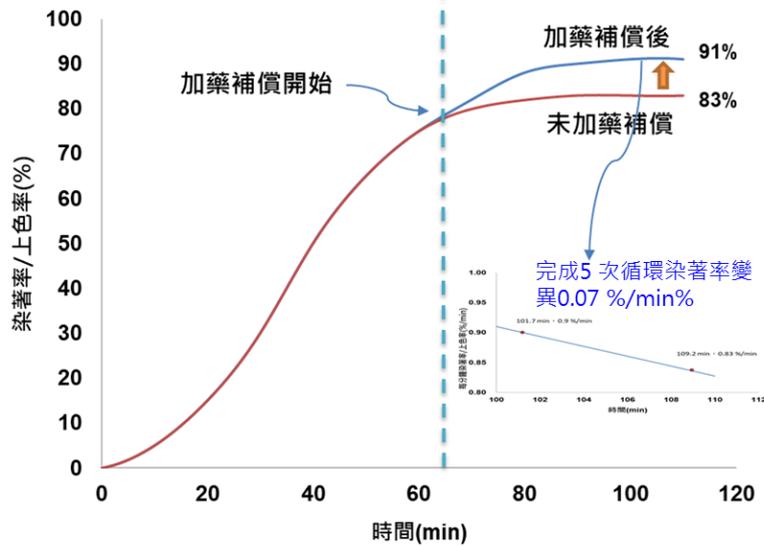
D 是擴散係數，表示染料分子在纖維中的擴散速率

$\frac{dc}{dx}$ 是濃度梯度，表示單位距離內染料濃度的變化

圖二 染助劑即時補償技術學理根據說明

二、實驗結果

由於加藥補償會影響原來所設定浴比(因染液增加)，因此透過體積-濃度($N_i V_i = N_1 V_1 + N_2 V_2 + \dots$)總量關係來控制每次的補償加藥量。補償加藥的硬體運作採用比例-微分(Proportional-Derivative, PD)控制，亦即結合染著率的偵測，進行加藥補償，當染色 5 次循環之染著率變異 $<0.2\%$ 時(本計畫設定之基準)，代表達到平衡。若 $>0.2\%$ 且未達到終端染著率，則持續加藥補償。而加藥補償設計以 5 次內為限，目的是控制染色製程時間在合理的時間內完成。評估結果如圖三。



圖三 染助劑即時補償技術實施例

三、結論

本工作項開發異投染量節能補償技術，這是由於常常因應少量多樣化的訂單及 try order 的需求，在現場量產的染色機台，會有不同投染量需求。因此現場量產染色品質要達一致性，是需要相當技術水準，但並非每家廠商都有這樣的技術，更多的是需要憑藉現場老師傅的經驗。本技術目的即希望能透過推廣，提升國內染整廠染色技術，降低重修與提升良率，進而提升產業競爭力，並且能更有效的節能減碳。

參考文獻：

1. S.M. Burkinshaw and N. Kumar, "The reduction clearing of dyed polyester. Part 1: Colour strength", Vol. 76, Issue 3, 2008, pp. 799-809.
2. V. Koncar & M. Casetta. Dynamic Modelling of the Diffusion in a Dyeing Process. International Journal of Modelling and Simulation. Vol. 21, 2001 -Issue 3, pp. 191-200.
3. D. Patterson and R. P. Sheldon, The dyeing of polyester fibres with disperse dyes. Mechanism and kinetics of the process for purified dyes. Vol. 55, 1959, pp. 1254.

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。