

吸濕涼感纖維應用於梭織物之涼感性能研究

Effect of Application of Hydrophilic Modified Fiber on the Cool Feeling Properties of Woven Fabric

邱子軒¹, 高國定^{1,2}

Z. S. Ciou¹, K. T. Kao¹

¹中國文化大學紡織工程學系, ²集盛實業股份有限公司創新研發中心

¹Department of Textile Engineering, Chinese Culture University, ²Innovative R & D Center, Zig Sheng Industrial Co., Ltd.

邱子軒: vincent892652000@gmail.com

摘要

本研究利用吸濕涼感尼龍纖維搭配不同的混紡比例與組織規格，應用在梭織物的變化上。探討不同製備參數下織物的涼感效果。結論顯示，吸濕涼感尼龍纖維比例越高，Q-max 值就越高。在緯紗吸濕涼感尼龍纖維比例達 100% 時，標準濕度狀態下 Q-max 值為 0.208 W/cm²、高濕度狀態下 Q-max 值為 0.216W/cm²，且吸濕涼感尼龍比例越高，布樣吸濕後 Q-max 值增加的幅度就越高，最高可達 0.012 W/cm²，由此可證實吸濕涼感尼龍的高吸放濕能力，可藉由水氣之揮發將體表熱量帶走。回潮率與吸放濕率部分，吸濕涼感尼龍纖維比例越高，回潮率與吸放濕率就越高，在標準濕度狀態下，緯紗吸濕涼感尼龍比例為 100% 時，其回潮率值為 4.61%；高濕度狀態下，緯紗吸濕涼感尼龍比例為 100% 時，其回潮率為 5.93%、吸濕率為 1.32%、放濕率為 1.26%。以組織結構來看，平紋因厚度較小，使得密度大內含空氣較少，導致在標準濕度與高濕度狀態下，斜紋 Q-max 值皆小於平紋。綜合瞬間涼感與良好的吸放濕率，應以平紋搭配經紗聚酯比例 100% 緯紗吸濕涼感尼龍比例 100% 為最佳。

關鍵字：吸濕涼感尼龍、Q-max、回潮率、吸濕率、放濕率

Abstract

This study used hydrophilic modified fibers with different blending ratio and structure of a fabric applied in the change of woven fabric. To investigate the effect of cool feeling under the different preparation parameters of the fabric. The result shows that the higher ratio of hydrophilic modified nylon fibers, the higher the value of Q-max. When hydrophilic modified weft nylon fibers ratio reached 100%, the value of Q-max under the standard humidity condition is 0.208W/cm², the value of Q-max under the high humidity condition is 0.216W/cm², and the higher the proportion of hydrophilic modified nylon fibers, the increase of Q-max after clothes absorb moisture is higher, up to 0.012W/cm². There by verifiable hydrophilic modified nylon fibers with high moisture absorption and high moisture desorption, by volatilization of the water vapor and body heat away, to achieve the effect of cool. In terms of moisture regain, moisture absorption and moisture desorption, hydrophilic modified nylon fibers ratio is higher, the moisture regain higher, moisture absorption and moisture desorption. When hydrophilic modified weft nylon fibers ratio reached 100%, the moisture regain value is 4.61%; under the high humidity condition, When hydrophilic modified weft nylon fibers ratio reached 100%, the moisture regain is 5.93%, the moisture absorption is 1.32% and moisture desorption is 1.26%. In different structure of a fabric, plain weave is due to has less thickness, the larger density, leading to under the standard humidity and high humidity condition, Q-max values are all less than plain. In terms of moisture regain, moisture absorption and moisture desorption, plain weave and twill data difference between them is not. To comprehensive cool feeling and good moisture absorption and moisture desorption, should be in a plain with a warp ratio of 100% polyester and a weft ratio of 100% hydrophilic modified nylon fibers.

Keywords: Hydrophilic Modified Nylon Fiber, Q-Max, Moisture Regain, Moisture Absorption, Moisture Desorption.

前言

近年來由於臭氧層破裂所產生之溫室效應，使地球溫度有逐年增溫之趨勢，致使吸濕涼感織物的開發成為關注。由於台灣處於氣候較炎熱的熱帶與亞熱帶區域，經濟部能源局更設立法規規定服務營業場所室內冷氣溫度不得低於 26°C。然而，炎熱的天氣，除了冷氣溫度控制外，若能同時搭配機能性服飾穿著、提高織物吸放濕功能、降低人體皮膚與織物間產生濕黏的不舒服感，對於節能、省電與人體舒適度會有加成的效果。因此，春夏季具備節能涼爽與吸濕涼感纖維製品之需求將更為廣大消費市場所接受。

本研究採用親水化纖維，其透過高技術性之原料聚合改質技術製成纖維後，可提升織物 2 倍吸、放濕功能[7]，更可快速吸收人體產生的水氣及和汗液減少悶熱感，達到瞬間且長效的涼爽舒適效果。該織物於戶外休閒運動下更可以維持涼感散熱功能，透過高吸、放濕的特性提高穿著舒適性，並進一步應用在梭織物的變化上，利用紗的配比及不同的組織規格去了解最舒適的涼感成效。

理論

無論在環境溫度或個人活動量變化下，人體都試圖維持核心溫度 37°C。當個人從事體能活動時，因肌肉收縮所產生的熱能導致體溫升高，其活動量越高體溫就升得越高。同樣的纖維在一定的大氣濕度下，從放濕達到平衡和從吸濕達到平衡，兩種平衡回潮率不相等，前者大於後者，這種現象稱為吸濕的遲滯現象（參圖 1）。此現象可由「易座性與難離性」與「毛管凝縮」解釋，所謂「易座性與難離性」是依據吸著之根本概念而衍生者。亦即，固體之表面經對其他分子開放其座席，此座席具有相當之舒適感，當水分子佔據座席之後，即很難離席。因而，兩者之差即為吸著、脫著之兩曲線。單以此種方式並未能完美的說明，故必須加上「毛管凝縮」解釋。亦即，將固體表面之吸著視為一種凝縮現象。當於細長孔中收著分子時，於該處所集合之分子很難向外逸出，因而造成毛管中之蒸氣壓大於外部的蒸氣壓。

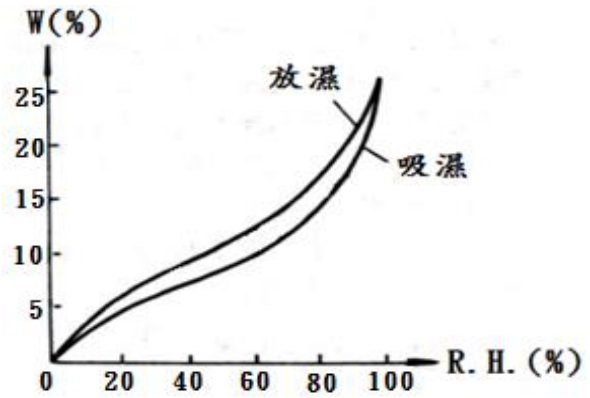


圖 1 纖維吸濕的遲滯現象

實驗

實驗材料

本次研究將採用吸濕涼感尼龍纖維、常規尼龍纖維與聚酯纖維，依不同的混紡比例來比較織物的舒適性能如表 1 所示。

表 1 紗線規格與用途說明

經緯紗	材質	數量及規格	提供廠商
經紗	聚酯	75D/72F DTY	久杭實業
緯紗	吸濕涼感尼龍、常規尼龍	70D/48F DTY	集盛實業
	聚酯	75D/72F DTY	久杭實業

實驗儀器

1. 熱效應測定儀：KES-F7 THERMO LABO II
2. 恆溫恆濕箱：FA1761F、FA3861F
3. 熱風循環式烘箱：可控制溫度 400°C，BINDER
4. 梭織打樣機：久杭實業有限公司提供
5. 電子天平：Precisa XS365M

實驗步驟



圖 2 實驗步驟

實驗方法

1. 實驗材料選擇：由於市面上的襯衫用布以 TC 混紡較多，本研究欲探討吸濕涼感尼龍纖維能否在吸濕率上能有類似棉的良好吸濕特性[5]，放濕上則維持原來合成纖維的良好放濕特性。
2. 組織設計：為求實用性，選擇市售梭織物常用的平紋與斜紋為實驗樣本。本研究為求參數相同，將平紋與斜紋的經緯密打成一樣，為此，斜紋部分必須選擇循環組織較相近的 2/1 斜紋（參圖 3）。



圖 3 平紋與斜紋組織圖

3. 手打樣製作：採用平紋、斜紋兩種組織設計，並用吸濕涼感尼龍纖維、常規尼龍纖維、聚酯纖維依據四種不同的混紡比例，製作 8 種樣本 [2]。
 - A. 組織設計：平紋、斜紋
 - B. 紗種：吸濕涼感尼龍、常規尼龍、聚酯纖維
 - C. 混紡比例：如表 2 所示

表 2 梭織混紡比例

緯紗混紡比例	代號	組織結構	厚度 (mm)	經緯密 (wpixfpi)
吸濕涼感尼龍 100%	HN100		0.167	120×89
吸濕涼感尼龍 50%+ 常規尼龍 50%	HN50N50	平紋	0.172	120×88
常規尼龍 100%	N100		0.175	121×89
聚酯纖維 100%	T100		0.155	115×89
吸濕涼感尼龍 100%	HN100		0.245	120×88
吸濕涼感尼龍 50%+ 常規尼龍 50%	HN50N50	斜紋	0.260	120×87
常規尼龍 100%	N100		0.265	121×89
聚酯纖維 100%	T100		0.252	117×88

4. 瞬間熱流量測試 (Q-max) [4,6]：

- A. 將布樣依據 CNS15687 織物瞬間涼感性能測試法的規定條件下靜置 24 小時。
- B. 為了比較織物在高濕度狀態下的 Q-max 變化，特做了另一組數據比較，將布樣置於環境溫度 (20 ± 2°C)，相對濕度(90 ± 2%RH)下置放 24 小時。
- C. 將熱板溫度設定於 35°C 維持恆溫，冷板溫度設定於 25°C 維持恆溫。
- D. 當冷板溫度達到設定溫度時，將織物貼身面朝上放置於冷板上，直至達到設定溫度。
- E. 當熱板之溫度達到設定溫度時，按下試驗鍵，並快速將熱板平放於樣布樣上。
- F. 記錄螢幕上之 Q-max 數值，並進行 5 次試驗，計算其平均值。

5. 回潮率測量[1-3]

- A. 開啟恆溫恆濕機，將環境溫度設定於 (20 ± 2°C) 濕度 (65 ± 5 %RH) 將布樣置於恆溫恆濕機中，並測其重量。
- B. 開啟烘箱，將布樣烘乾，並測其絕乾重量。
- C. 計算回潮率，回潮率公式：(纖維濕重-纖維乾重)/纖維乾重 x 100%。

6. 吸濕率及放濕率測試[1-3]

- A. 將布樣置於標準溫濕度 (20°C/65%RH1) 下回潮，回潮後測其重量。
- B. 測完標準濕度重量後隨即將布樣至於高溫濕度(34°C/90%RH)下回潮，回潮後測其重量。
- C. 測完高濕度重量後隨即將布樣至於標準溫濕度 20°C/65%RH2 下回潮，回潮後測其重量。
- D. 將布樣至於烘箱中以 105~110°C 烘至絕乾，絕乾後測其重量。
- E. 依回潮率公式求出 65%RH1、90%RH、65%RH2 下的回潮率。
- F. 計算出吸濕率 ΔMRa (90%RH-65%RH1)、放濕率 ΔMRd (90%RH-65%RH2)。

結果與討論

梭織物 65%RH 下的 Q-max 比較

圖 4 為平紋與 2/1 斜紋在標準濕度下量測的 Q-max 值，由圖可知，隨著吸濕涼感尼龍比例的增加，其 Q-max 值也隨之增加。在吸濕涼感尼龍比例為 100% 時，標準濕度狀態下 Q-max 值為 0.208W/cm²，是所有混紡比例中最高的，而平紋的 Q-max 值均大於斜紋。

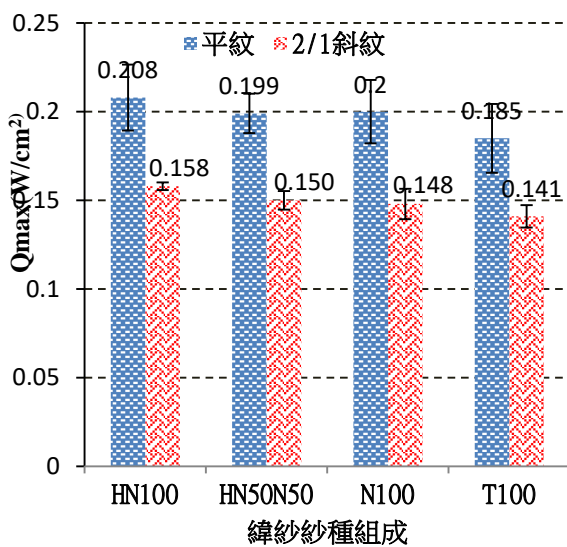


圖 4 梭織物緯紗 65RH%之 Q-max

梭織物 90%RH 下 Q-max 比較

圖 5 為平紋與 2/1 斜紋在高濕度下量測的 Q-max 值，由圖可知，隨著吸濕涼感尼龍比例的增加，其 Q-max 值也隨之增加。在吸濕涼感尼龍比例達 100% 時，高濕度狀態下 Q-max 值為 0.216W/cm²，是所有混紡比例中最高的。與標準濕度狀態下 Q-max 值相比，吸濕涼感尼龍比例越高，Q-max 值增加的幅度就越高，最高可達 0.012 W/cm²。平紋的 Q-max 值均大於斜紋，但以斜紋 Qmax 值增加的幅度較高 (參圖 6)。

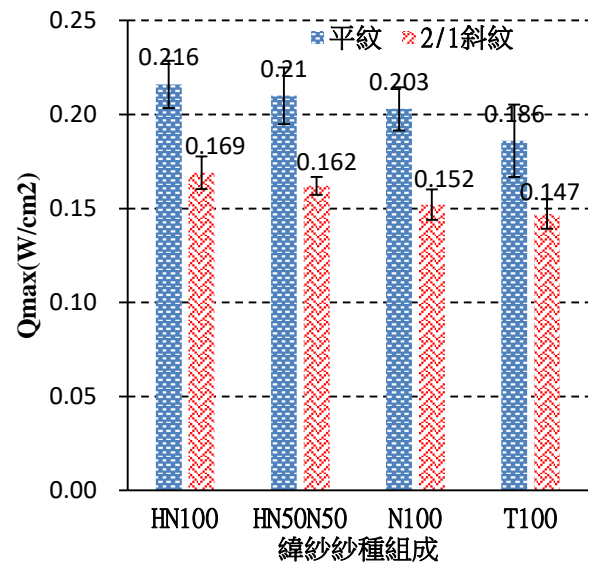


圖 5 梭織物緯紗 90%RH 之 Q-max

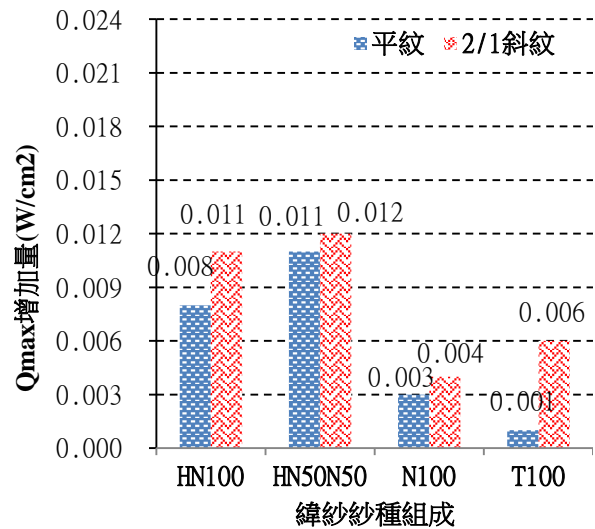


圖 6. 梭織物緯紗由標準濕度到高濕度下 Q-max 值的增加量

梭織物回潮率與吸放濕能力比較

由圖 7 與圖 9 得知，隨著吸濕涼感尼龍比例的增加，回潮率都隨之增加。在標準濕狀態下吸濕涼感尼龍比例為 100%時，其回潮率以平紋為例為 4.61%；在高濕度狀態下，吸濕涼感尼龍比例為 100%時，其回潮率以平紋為例為 5.93%，皆是所有混紡比例中最高的。

由圖 8 與圖 10 得知，隨著吸濕涼感尼龍比例的增加，吸放濕能力都隨之增加。吸濕涼感尼龍比例為 100%時，以平紋為例其吸濕率為 1.32%，放濕率為 1.26%，是所有混紡比例中最高的。

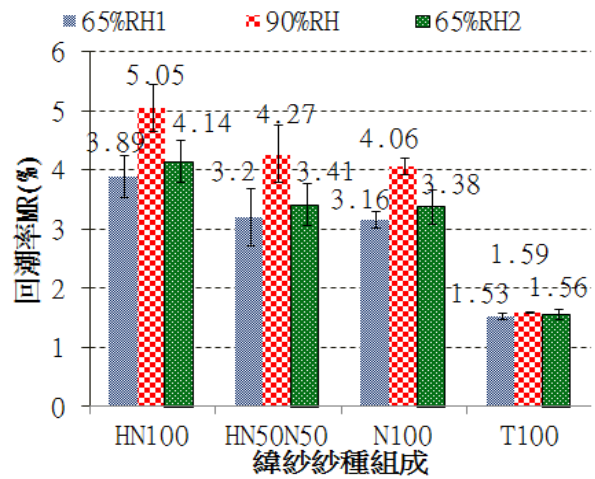


圖 9 斜紋的回潮率比較

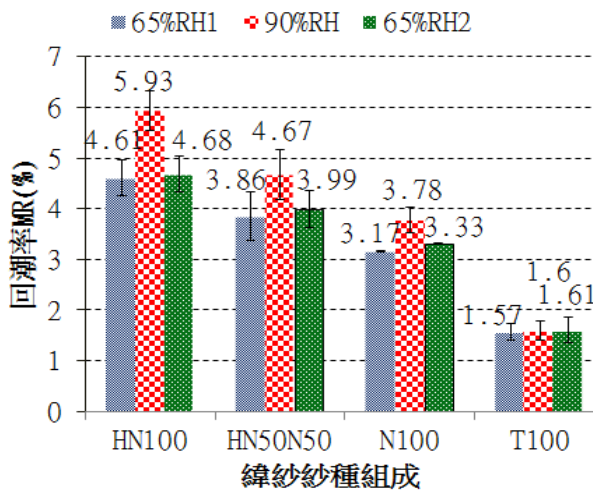


圖 7 平紋的回潮率比較

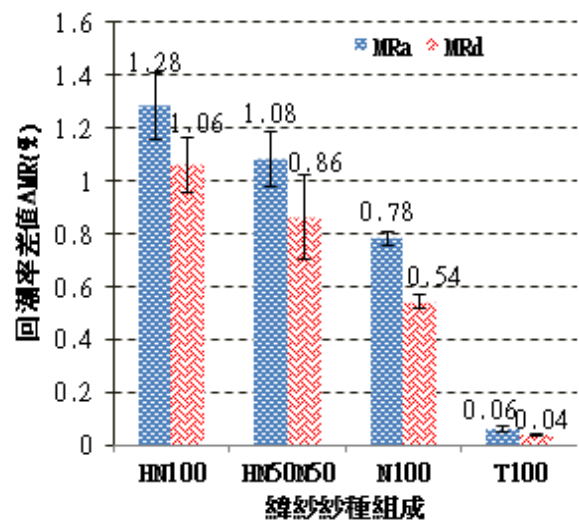


圖 10 斜紋的吸濕率及放濕率比較

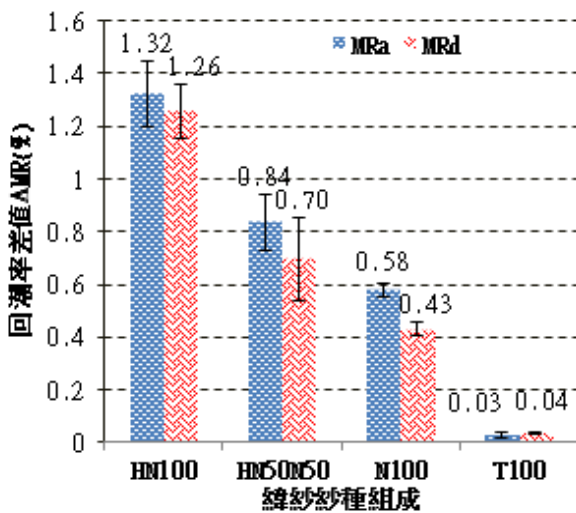


圖 8 平紋的吸濕率及放濕率比較

結論

- (1) 以不同紗種來看，吸濕涼感尼龍纖維比例越高，Q-max 值就越高，在緯紗吸濕涼感尼龍纖維比例達 100%時，標準濕度狀態下 Q-max 值為 0.208 W/cm²，高濕度狀態下 Q-max 值為 0.216W/cm²，且吸濕涼感尼龍比例越高，布樣吸濕後 Q-max 值增加的幅度就越高，最高可達 0.012 W/cm²，由此可證實吸濕涼感尼龍的高吸放濕能力，可藉由水氣之揮發將體表熱量帶走，達到致涼效果。
- (2) 以不同紗種來看，回潮率與吸放濕率部分，吸濕涼感尼龍纖維比例越高，回潮率與吸放濕率就越高，在標準濕度狀態下，緯紗吸濕涼感尼龍比例為 100%時，其回潮率值為

- 4.61%；高濕度狀態下，緯紗親水尼龍比例為100%時，其回潮率為5.93%、吸濕率為1.32%、放濕率為1.26%。
- (3) 以不同組織結構來看，斜紋因布較厚，密度小使得空氣含量體積較多，導致在標準濕度與高濕度狀態下，Q-max 值皆小於平紋。
- (4) 以不同組織結構來看，回潮率與吸放濕率部分，平紋與斜紋兩者數據差異不大。
- (5) 以最佳條件來看，綜合瞬間涼感與良好的吸放濕率，應以平紋搭配經紗聚酯比例100%緯紗吸濕涼感尼龍比例100%為最佳。

參考文獻

1. 陳蔡文、陳寶祺、陳俊錡、蕭素梅，親水耐隆纖維紡織品吸/放濕實驗研究探討，紡織產業綜合研究所原料部，紡織綜合研究期刊，第二十三卷，第一期，42-49(2013)
2. 經濟部標準檢驗局，一般織物試驗法，CNS12915 中華民國國家標準(1991)
3. 中華人民共和國國家質量監督檢驗檢疫總局中國國家標準化管理委員會，化學纖維-回潮率試驗法，GBT6503(2008)
4. 機能性暨產業用紡織品認證與驗證評議委員會，織物瞬間涼感驗證規範，FTTS-FA-019 (2013)
5. 王干、張佩華，涼感尼龍長絲針織物熱濕舒適性能測試與分析，中華人民共和國東華大學紡織學院，國際紡織報導第二期，38-42 (2015)
6. 經濟部標準檢驗局，織物瞬間涼感性能試驗法，CNS15687 中華民國國家標準(2013)
7. 林永坦，親水涼感耐隆紡織品，紡織產業綜合研究所，絲織園地，第1卷，第83期，44-47 (2013)