

不同撚向與撚度對長纖維彈性雙包芯紗之物性研究

Effect of Twist Direction and Twist Number on Yarn Properties of Elastic Double Covering Yarn

*黃彥尊¹、潘毅鈞¹、蔡尚志²

Y.Z.Huang¹、Y.J.Pan¹、S.C.Tsai²

亞東技術學院材料與纖維系¹，東和紡織股份有限公司²

Department of Materials and Textiles, Oriental Institute of Technology¹, Tung Ho Textile Co.,Ltd.²

*黃彥尊:karta2150838@gmail.com

摘要

本實驗採用十字斷面聚酯加工絲與 Greencell 長纖維原絲作為鞘紗，並以 Lycra 彈性纖維作為芯紗，而兩種鞘紗分別為第一包繞之情況下在不同撚度及撚向進行實驗討論。實驗中撚度為 TPM 100、500、900 三種撚度，撚向為 SZ、ZZ、ZS、SS 四種撚向，以及兩種紗線使用不同包繞順序。實驗結果顯示：在撚度超過 500 時超過飽和撚度，三種撚度中，強伸度大小順序為 TPM 500>100>900。在撚向相反時比起撚向相同時，擁有更好的紗線結構穩定性，其強伸度大小為撚向相反>撚向相同。

關鍵字：雙包芯、撚度、撚向、撚向相反、強度

Abstract

In the study, the elastic double covering yarn composed of sheath yarn that consist of cross-section polyester draw texturing yarn and Greencell[®] filament yarn and core yarn that consist of Lycra[®]. The effect of 1st covering yarn selection, twist direction in SZ, ZZ, ZS and SS and the nominal turns per meter (TPM) of 100, 500 and 900 were studied. From results, TPM of 500 was over maximum nominal turns per meter. The yarn breaking force and elongation was highest when the TPM was 500 and lowest when TPM was 900. Yarn structure was more stable and the yarn breaking force and elongation was increased if twist direction was opposite.

Keyword : Double core, Twist, Opposite Direction, Strength

前言

紗線撚向與撚度(TPM)的多寡會影響紗線的物理性質,如紗線強度、伸度與沸水收縮率等相關物性。而在現有的發表文獻中,主要以短纖維紗線的追撚與合撚為主要,而長纖維則是針對其假撚製程與空氣變撚製程為主要探討項目,其中長纖維製程針對撚度賦予之相關文獻較少,因此本研究探討長纖維紗賦予不同撚向及撚度時,其物性的差異。

本研究使用的十字斷面聚酯加工絲(75D)及聚隆纖維股份有限公司提供的 Grencell(120D)長纖維原絲以進行不同的材料搭配並固定 Lycra (44D)彈性纖維作為芯紗給予其彈性。以多功能花式撚紗機,賦予長纖維絲不同撚向及撚度,並測試其紗線強伸度與實際撚度,期透過本實驗所建立之實驗數據,對業界進行織物開發有所幫助。

理論

多功能花式撚紗機

本機係以 PLC 可控程式系統,搭配高效能伺服馬達驅動,生產多變化花式撚紗。其電腦軟體可將製程配方資料進行記錄,亦可同步生產與設備運轉數據顯示,達到遠端即時監控生產製程之效益,進而提高紗線品質穩定性與準確性,如圖 1 及圖 2 所示。

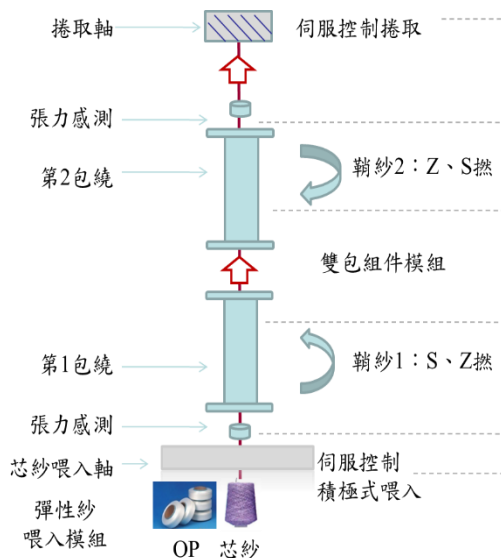


圖 1. 多功能花式撚紗機

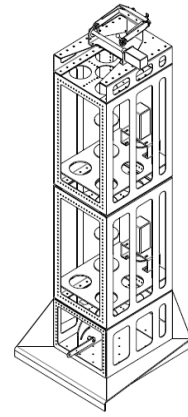


圖 2. 撚紗機製程圖及立體圖

追撚理論

為使紗線具有一定的強力、伸長、光澤、手感等物理性質的紗線,須通過追撚來改變紗線,透過長纖維結構來實現紗線追撚,其實就是利用長纖維橫截面間產生相對角位移,使原來伸直平行之長纖維與紗軸發生傾斜來改變紗線結構,長纖維在追撚過程由寬度逐漸收縮,兩側逐漸折疊而捲入紗線中心,形成加撚三角,在加撚三角中,紗線的纖度和截面發生變化,從扁平帶狀,逐漸成圓柱形的紗[1]。

- (1). 撚迴之定義：紗線繞其軸心旋轉 360 度即為一個撚迴。
- (2). 撚度之定義：紗線在退撚前的規定長度內的撚迴數。
T.P.I：每英吋之撚迴數目
T.P.M：每公尺之撚迴數目
- (3). 撚向定義：當紗條處於垂直位置時,組成紗線的單元繞紗線軸心旋轉形成的螺旋線的傾斜方向。
- (4). 退撚定義：若將一段紗線之一端釋放,紗線便會沿著追撚的反方向旋轉[2]。
- (5). S 撚定義：如圖 3(A)所示,紗線中纖維的傾斜方向與字母 S 中部相一致,為右手方向或順時針方向之撚迴紗。
- (6). Z 撚定義：如圖 32(B)所示,紗線中纖維的傾斜方向與字母 Z 中部相一致,為左手方向或逆時針方向之撚迴紗。

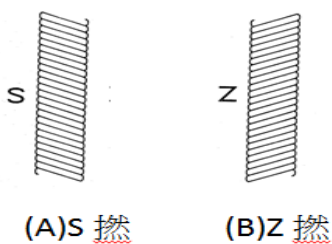


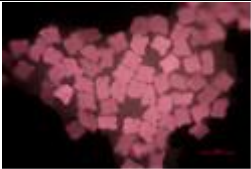
圖 3. 撚向定義

實驗

原料

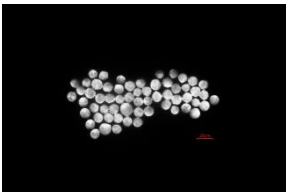
(1). 十字斷面聚酯加工絲規格及物性如表 1 所示:

表 1. 十字斷面聚酯加工絲物性表

紗線名稱	十字斷面聚酯加工絲
斷面照片	
紗線規格	75D/72F
細度(dpf)	1.04
強度 g/d	4.02
CV%	2.6
伸度 %	17.15
CV%	6.06
功 work	1598.4
CV%	9.93

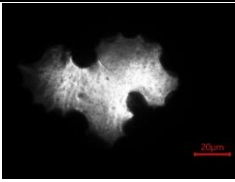
(2). Greencell 長纖維原絲規格及物性如表 2 所示:

表 2. Greencell 長纖維原絲物性表

紗線名稱	Greencell 長纖維原絲
斷面照片	
紗線規格	120D/60F
細度(dpf)	2
強度 g/d	2.77
CV%	4.45
伸度 %	4.18
CV%	7.66
功 work	458.7
CV%	11.7

(3). Lycra 彈性纖維規格如表 3 所示:

表 3. Lycra 彈性纖維規格表

紗線名稱	Lycra 彈性纖維
紗線照片	
丹尼數(den)	44D

進行單紗及紗線強力與伸度等試驗

- 顯微鏡影像分析儀-觀察紗線外觀結構
- 紗線撚度測試儀-分析撚紗後，紗線實際撚度

實驗流程

本次實驗流程如圖 4 所示:

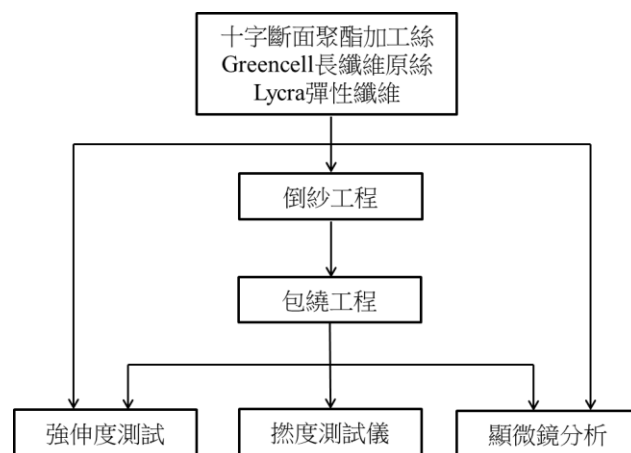


圖 4. 實驗流程圖

多功能花式撚紗機製程條件設定

本實驗追撚雙包芯紗製程條件設定如表 4 所示:

表 4. 包繞製程條件設定範圍

參數規格	100TPM	500TPM	900TPM
芯紗喂入速度(rpm)	27	5.4	3
第一包繞轉速(rpm)	5400	5400	5400
第二包繞轉速(rpm)	5400	5400	5400
捲取速度(m/min)	54	10.8	6
彈性纖維延伸倍數		2	

本實驗雙包芯紗製程條件及實驗代號資料如表 5 所示，其中 P 代表聚酯纖維紗 G 代表 Greencell 纖維紗，S 代表 S 撚向、Z 代表 Z 撚向:

表 5.包繞製程條件設定範圍

實驗代號	包繞順序	撚向	撚度(TPM)
PSGZ	P(第一包繞)	P(S)	100
		G(Z)	500
	G(第二包繞)	900	
PZGZ	P(Z)	P(Z)	100
		G(Z)	500
	G(Z)	900	
PZGS	P(Z)	P(Z)	100
		G(S)	500
	G(S)	900	
PSGS	P(S)	P(S)	100
		G(S)	500
	G(S)	900	
GSPZ	G(第一包繞)	G(S)	100
		P(Z)	500
	P(第二包繞)	900	
GZPZ	G(Z)	G(Z)	100
		P(Z)	500
	P(Z)	900	
GZPS	G(Z)	G(Z)	100
		P(S)	500
	P(S)	900	
GSPS	G(S)	G(S)	100
		P(S)	500
	P(S)	900	

結果與討論

1.包繞順序對撚度之影響

紗線撚度分析

(1). 測試儀器：紗線撚度測試儀

測試原理：直接計數法，將紗線固定在一定距離的兩個夾頭內，迴轉一個夾頭使紗線解撚直到紗線中的纖維與紗線軸平行為止，記下迴轉夾頭之撚回數[3]

表 6、表 7 為本研究以不同材料之長纖維紗線，於第一道不同撚向包繞時，實測撚度與條件撚度的差異性比較，由本實驗可得知當第一道與第二道包繞時，若兩者撚向相反，則會造成第一道包繞與條件撚度撚度差異相較於第二道包繞與條件撚度之撚度差異高，其原因可能是撚向相反時在進行撚度分析時雙包芯紗退撚時，由第二包繞開始退撚，則第一包繞則為追撚，在換第一包繞退撚時，由於追撚時是在一定距離下，可能導致追撚過程中紗線滑脫，導致在第一包繞退撚時計算實測撚度與條件撚度之差異高。

若兩者撚向相同，則第一包繞與第二包繞在條件撚度下撚度差異一致，另外 TPM 100、500 與 900

中可得知，隨條件撚度的增加，實測撚度與條件撚度差異越小。

表 6. 十字斷面聚酯加工絲為第一包繞實測撚度表

實驗編號	TPM	撚向	實測 TPM	TPM 差異
PSGZ	100	SZ	114	+14
			90	-10
	500		543	+43
			469	-31
	900		913	+13
			889	-11
PZGZ	100	ZZ	145	+45
			145	
	500		551	+51
			551	
	900		925	+25
			925	
PZGS	100	ZS	114	+14
			102	+2
	500		531	+31
			515	+15
	900		917	+17
			905	+5
PSGS	100	SS	122	+22
			122	
	500		512	+12
			512	
	900		913	+13
			913	

表 7. Greencell 長纖維原絲為第一包繞實測撚度表

實驗編號	TPM	撚向	實測 TPM	TPM 差異
GSPZ	100	SZ	122	+22
			98	-2
	500		492	-8
			503	+3
	900		972	+72
			992	+92
GZPZ	100	ZZ	133	+33
			133	
	500		515	+15
			515	
	900		889	-11
			889	
GZPS	100	ZS	94	-6
			110	+10
	500		472	-28
			492	-8
	900		921	+21
			901	+1
GSPS	100	SS	118	+18
			118	
	500		527	+27
			527	
	900		850	-50
			850	

2.包繞方式對紗線物性之影響

紗線強伸度分析

測試儀器：紗線強伸度測試儀

表 8.為紗線強伸度測試條件

試驗速率(V)	試驗長度(LH)	試驗樣數/次數(1/n)
120mm/min	500mm	1/10

表 9、表 10 為十字斷面聚酯加工絲與 Grencell 長纖維原絲兩種鞘紗為第一包繞之物性表。由撚度 TPM 100、500、900 之物性比較，丹尼數 TPM 900 時最高，因紗線追撚產生撚縮，及撚縮隨撚度增加而增加，即使超過飽和撚度，撚縮還會繼續增加【4】，而伸度、強度、功及時間 TPM 500 時最高，因撚度增加到飽和撚度強伸度及功為最高，若超過飽和撚度強伸度及功則會隨著撚度增加而降低。由撚向 SZ、ZZ、ZS、SS 之物性比較，丹尼數、強度、伸度、功以及時間在撚向相反時較撚向相同還高，其因撚向相反紗線具有良好穩定性強度較撚向相同紗線不好穩定性來的高。由表 9 及表 10 之物性表看到十字斷面聚酯加工絲為第一包繞比 Grencell 長纖維原絲為第一包繞之物性較為提升。

表 9. 十字斷面聚酯加工絲為第一包繞物性表

編號	撚度	PSGZ	PZGZ	PZGS	PSGS
丹尼數(den)	100	223	223	222	223
	500	240	228	228	235
	900	239	239	240	240
強度 g/d	100	2.63	2.60	2.65	2.65
	500	2.66	2.72	2.79	2.61
	900	2.06	1.99	2.09	1.96
CV%	100	2.19	2.18	2.14	2.97
	500	2.32	2.69	1.76	4.08
	900	8.70	3.27	6.34	5.22
伸度 %	100	6.14	6.25	6.02	6.37
	500	8.41	8.05	8.45	8.25
	900	8.42	7.83	8.14	8.07
CV%	100	3.98	3.92	4.76	5.63
	500	3.81	4.43	4.11	5.66
	900	10.43	4.61	6.10	7.11
功 work	100	1137.2	1118.8	1117.1	1177.9
	500	1519.8	1428.2	1522.1	1404.9
	900	1102.1	991.6	1105.7	1014.8
CV%	100	5.82	6.03	6.27	7.59
	500	6.79	6.29	5.51	9.77
	900	19.03	7.54	12.87	11.38
時間(s)	100	15.3	15.6	15.1	15.9
	500	21.1	20.1	21.2	20.7
	900	21.1	19.5	20.2	20.1

表 10. Grencell 長纖維原絲為第一包繞物性表

編號	撚度	GSPZ	GZPZ	GZPS	GSPS
丹尼數(den)	100	221	221	221	220
	500	230	229	227	232
	900	237	238	237	237
強度 g/d	100	2.59	2.53	2.58	2.50
	500	2.63	2.58	2.63	2.62
	900	2.05	1.99	2.04	2.02
CV%	100	3.58	2.95	1.82	3.30
	500	2.57	1.25	0.95	2.32
	900	3.19	2.09	3.59	4.09
伸度 %	100	5.99	5.99	6.28	5.74
	500	7.10	6.87	7.02	6.80
	900	7.37	7.01	7.33	7.00
CV%	100	5.89	5.16	2.09	6.04
	500	3.43	3.15	1.34	3.96
	900	4.24	1.53	4.68	5.45
功 work	100	1096.4	1060.9	1089.2	1155.5
	500	1310.4	1241.7	1243.2	1214.3
	900	970.8	1022.1	1047.5	1049.3
CV%	100	9.64	7.71	3.92	9.47
	500	6.38	3.40	1.90	6.44
	900	7.37	3.37	8.07	9.52
時間(s)	100	15.0	14.4	15.0	15.7
	500	18.4	17.6	18.3	17.8
	900	17.5	17.0	17.5	17.2

結論

本次實驗探討不同撚向與撚度對長纖維雙包芯紗之物性結果如下：

1. 測試撚度：若撚向相反時第一包繞與第二包繞退撚之實際撚度與條件撚度差異大，其原因為第二包繞退撚時第一包繞同時追撚，造成第一包繞退撚比第二包繞退撚之實際撚度與條件撚度之撚度差異較高。
2. 紗線強伸度分析(撚度)：十字斷面聚酯加工絲為第一包繞與 Grencell 長纖維原絲為第一包繞，當撚度超過 500TPM 時已超過飽和撚度，紗線強度則下降[4]。
3. 紗線強伸度分析(撚向)：十字斷面聚酯加工絲為第一包繞與 Grencell 長纖維原絲為第一包

- 繞撚度相反及撚度相同比較，為使紗線具有良1. 好的穩定性，紗線在雙包芯追撚過程中第一包繞與第二包繞必須撚向相反，可獲得結構穩定且物性良好的紗線[5]。
2. 呂慶祥、徐錦祥、李商和、李友忠、陳啟祥，追撚條件對純棉紗及異斷面聚酯混紡紗物性影響之研究，華岡紡織期刊，第二十二卷，第四期，219~224(2015)。
4. 本次研究結果表明，十字斷面聚酯加工絲為第一包繞之物性較 Grencell 長纖維原絲為第一包繞較為提升，以本次實驗為基礎，後續使用十字斷面聚酯加工絲為第一包繞之彈性雙包芯紗，進行織物織造及相關擴散面積、乾燥速率4. 以及水分管理評估，進一步了解包繞對於織物之影響。
5. 宋偉、隆棣程，強撚棉紗蒸紗實踐，紡織科技進展，2010 年第 1 期，52~54(2010)。
- 呂立斌、許應春，緊密紡與普通環錠紡紗線性能的對比研究，上海紡織科技專題論壇，2006 年 4 月第 34 卷第四期，29~30(2006)。
- 劉榮清，紗線加撚與產品開發，上海紡織科技產品研究，2003 年 2 月第 31 卷第 1 期，(2003)。
- P.Gourkar,U.Malu，雙股線撚向對紗線/織物拉伸性能的影響，國際紡織導報，2018 年第 5 期，16~20(2018)。

參考文獻