

Polyester 裁縫絲의 熱處理가 Seam Puckering에 미치는 影響

成 玉 相 · 柳 德 恒 · 李 順 喜

啓明大學校 理工大學 衣生活科學科

The Effect of Heat Setting in Polyester Filament Sewing Thread on Seam Puckering

Ock Sang Hahm, Duk When Yoo, Soon Hee Lee

Dept. of Clothing & Textiles, College of Science & Engineering, Keimyung University

Abstract

The heat setting of sewing thread is known to have some puckering. In this experiment, the P/C fabric and polyester thread were heat set at temperatures ranging from 70°C to 150°C at the interval of every 20°C for the period of 1, 5, 10, 20 and 40 minutes respectively.

The results obtained are as follows:

- 1) In general, the pre-laundering sewing shrinkage related negatively to time but related positively to temperature. And it showed the lowest rate at 110°C.
- 2) In case of slack treatment, the post-laundering sewing shrinkage marked the lowest rate at 130°C while that of stretch treatment showed the lowest rate at 90°C.
- 3) The rates of post-laundering sewing shrinkage were higher than those of pre-laundering shrinkage, the difference between them reached the bottom when applied the slack treatment at 130°C and the stretched treatment at 110°C.

I. 緒 論

織物 또는 編成物은 縫製의 工程을 거쳐서 衣服이 되며 衣服의 品質이 좋고 나쁜것을 判斷하는데 重要한 影響을 미치는 要因中的 한가지는 seam puckering이 있다. Seam puckering은 特히 洗濯前보다 洗濯後에 많이 發生한다. seam puckering發生要因들에 對한 從來의 研究들을 보면 機械的인것과 素材的인것, 및 縫製技術的인 것들로 크게 나누고 다시 織物의 두께, 裁縫絲의 굵기 및 種類 縫製方向, 湯수, 縫絲強力, 針의 크기 裁縫機의 回轉速度 등으로 細分하였다. 이러한 要因들이 seam puckering에 미치는 影響에 對해서는

研究報告 된바가 많다.¹⁻⁸⁾ 一般的으로 被服은 製品工程이나 着衣途中에 洗濯, 다림질 등 熱處理를 받는 경우가 많으며 이때 衣服에 쓰여진 縫絲가 特히 合成纖維인 경우에는 熱處理에 依하여 纖維內部에서 分子의 可塑效果에 따른 分子間力이 弱化되거나 分子流動으로 인한 微細構造의 變化가 일어나 製品의 形態安全性에 影響을 미칠 것으로 본다. 特히 polyethylene terephthalate(以下 PET라함)纖維가 熱處理條件에 따라서 物性이 變化한다는 研究가 많이 發表된 바 있으나⁹⁻¹²⁾ 이들 物性變化와 seam puckering과의 關係에 대한 研究는 없으므로 裁縫絲, 縫製條件등의 要因을 固定하고 다만 裁縫絲가 熱處理를 받으므로 seam puckering에 미치는 影響을 알아 보았다. 使用한 布地는 P/C混用織

物이었다. PET, filament縫絲는 熱處理時間과 溫度를 달리하여 乾熱處理했고 P/C 混用織物을 經絲方向으로 단 熱處理된 縫絲로 누웠다.

II. 實驗材料 및 實驗方法

1. 實驗材料

1) 試料

織物은 市販中인 polyester 65%/cotton 35%의 얇은 천과 裁縫絲는 S會社 製品인 polyester 原絲를 使用하였으며 規格은 Table I과 같다.

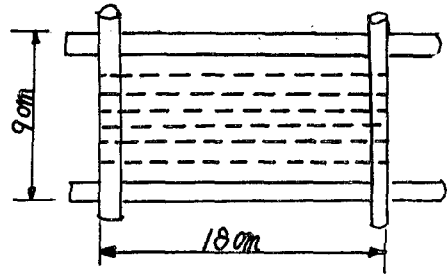


Fig. 1: Sample holder of intensity experiment (Stretched condition)

Table 1. Characteristics of fabric and thread

	Yarn number		Density		Const- ruction	Thick- ness (mm)	Twist(T.P.M)		Shrinkage(%)	
	Warp	Wept	ends/5cm	picks/5cm			Warp	Weft	Werp	Weft
P/C fabric (65%/35%)	39's	39's	225	115	plain	0.17	—	—	0	0
Polester thread	75D/3		—		—	—	475		0.2	

2) 縫絲의 熱處理 條件

縫絲의 製造過程에서 받는 前履歷現象이 크게 다르지 않고 heat satting하지 않는 PET filament 裁縫絲를 slack condition과 stretched condition으로 만들어 恒溫 乾燥器內에서 溫度는 70°C, 90°C, 110°C, 130°C, 150°C로 時間은 各各 1分, 5分, 10分, 20分, 40分으로 乾熱處理한 計 50個의 試料를 만들었다.

3) 縫製條件

試料織物을 幅 6cm, 길이 60cm되게 經絲方向으로 裁斷하여 두장을 겹쳐 길이 方向으로 中央에 線을 긋고 上下 5cm씩을 除外한 50cm를 試料 길이로 하였다.

이때 使用된 裁縫機는 日製 Juki 電動機, 바늘은 # 11, 담수는 5目/cm, 回轉速度는 650R.P.M. 裁縫絲의 張力은 윗실의 張力과 밑실의 張力이 一定하도록 調節

하면서 試料織物이 당기지 않는 狀態에서 멈추지 않고 縫絲의 試料 50個에 對하여 各各 5枚씩 縫製하여 縫縮率試料로 하였다.

2. 實驗方法

實驗方法은 Table 2와 같다.

◦ 結晶化度 測定 方法; 浮沈法에 依하여 CCl₄(d₄²⁰=1.603)와 ethanol(d₄²⁰=0.79)의 混合 溶液에서 纖維의 比重을 測定後 다음과 같은 式에 依해서 計算하였다.

$$\lambda D(\%) = \frac{da-d}{da-dc} \times 100$$

λD ; 結晶化度

da; 完全無晶型 PET의 密度; 1.331⁽¹³⁾

dc; 完全結晶型 PET의 密度; 1.470⁽¹³⁾

d; 測定한 比重

Table 2. Testing Methods of Yarn and Fabric

Testing Item	Testing Method
Yarn Number	KS K 415:Measuring Method for Yarn Number of Yarn Form Fabric
Twist	KS K 418:Measuring Method for Twist
Shrinkage	KS K 423:Testing Method for Shrinkage of Yarn
Thickness	KS K 506:Mesuring Method for Thickness of Cloth
Density	KS K 511:Measuring Method for Density of Cloth
Tenacity and elongation	Autograph S-100(SIMADZU; Japan) use. Load Cell 5kg, Cross Head speed 5mm/min, Chart speed 1.7mm/min

2) 縫縮率 測定

(1) 縫縮後の 縫縮率(以下 PS로 表示함)

縫製前の 布에 50cm의 길이로 미리 表示한後 縫製하여 24時間 經過後 縫製線上的 長이를 測定하여 다음과 같은 式에 依해서 計算하였다.

$$ps = \frac{l-l'}{l} \times 100$$

ps; 縫縮率

l; 縫製前 布의 길이

l'; 縫製後의 縫製線上的 길이

(2) 洗濯後의 縫縮率(以下 PI로 表示함)

縫製後 縫製線에 表示한 一定한 길이(50cm)를 洗濯後 24時間 自然乾燥後收縮 長이를 測定하여 다음과 같은 式에 依해서 計算하였다.

$$PI = \frac{l-l'}{l} \times 100$$

PI=洗濯後의 縫縮率

l=洗濯前 縫製線上的 길이

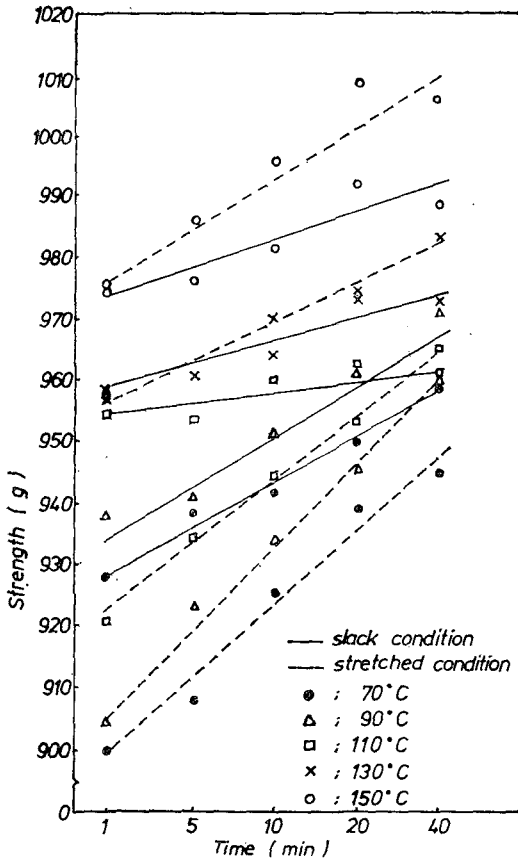


Fig. 2. The relation between the times of heat setting and strength(slack condition and stretched condition)

l'=洗濯後의 길이

(3) Seam puckering 級數判定

洗濯前 및 洗濯後의 seam puckering 現象을 AATCC 級數判定度(4)와 比較하여 3人의 觀察者가 判定하고 그 平均値를 取하였다.

PS. G; 洗濯前 seam puckering 級數

PI. G; 洗濯後 seam puckering 級數

(4) 洗濯實驗

AATCC(4)法 124~1978에 依據하여 다음 條件으로 實驗하였다.

◦ 洗濯機; 自動反轉式; 家庭用; 洗濯機

◦ 洗濯溫度; 41±3°C

◦ 洗劑; 市販合成洗劑(Hai Tai)

◦ 浴比; 1 : 40

◦ 洗濯回數; 4回

◦ 乾燥方法; Drip Dry

◦ 試驗片處理 方法; 5枚의 試料를 92×92cm의 漂白된 100% 綿織物을 dummy 10ad로 하여 가장자리를 감침.

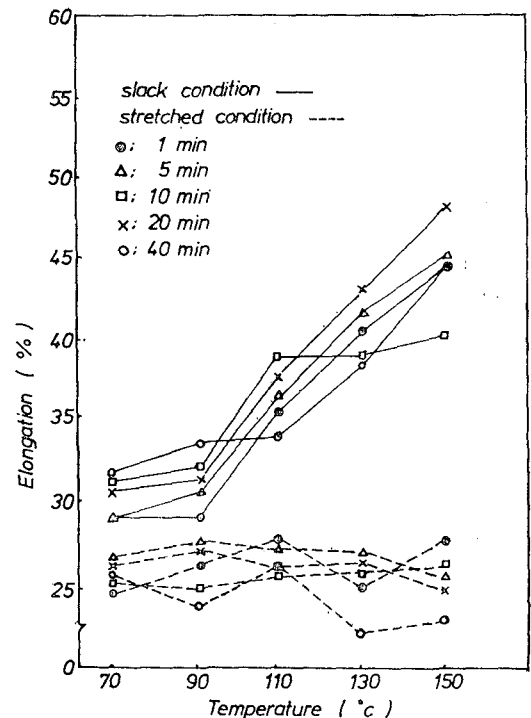


Fig. 3. The relation between the temperature heat setting and elongation(slack condition and stretched condition)

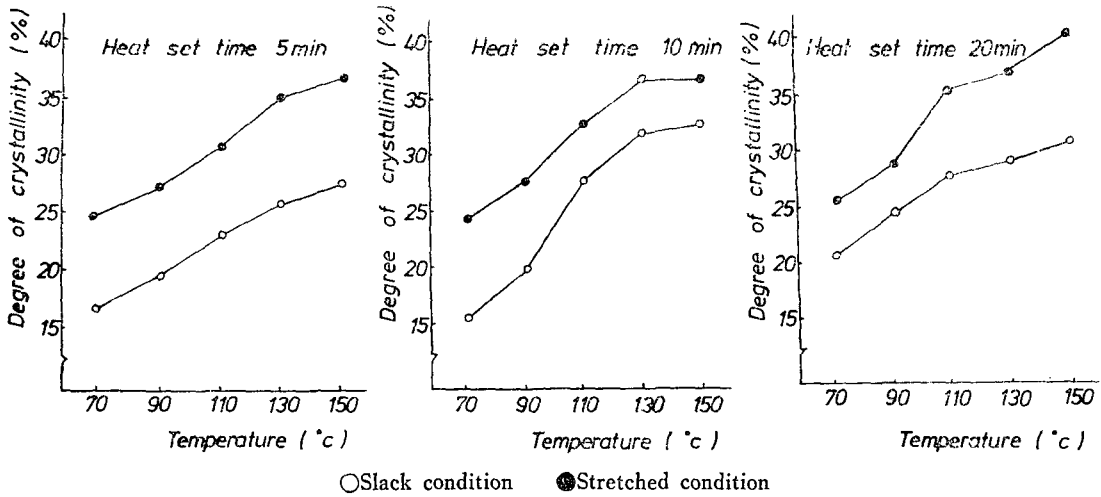


Fig. 4. The relation between degree of crystallinity and the temperature.

III. 結果 및 考察

1. 熱處理에 의한 縫絲의 強伸度變化

裁縫絲를 熱處理 하면 纖維內的 分子鎖의 切斷이나 結晶領域內的 分子流動으로 因한 強度低下나 伸性的 變化를 가져와서 裁縫絲가 갖추어야 할 強伸度的 결함

이 發生하는지 알아 보기 위하여 熱處理條件에 따른 縫製絲의 引張 強伸度を 測定한 結果를 Table 3에 보 이고 強度의 變化를 Fig. 2에 보인다. 伸長의 變化는 Fig. 3으로 나타낸 바와 같다.

Fig. 2를 보면 強度는 定長의 경우나 自由長의 경우 에 다 같이 熱處理 時間의 增加와 熱處理 溫度增加에 따라 增加하는 傾向을 볼 수 있으나 定長이 自由長에

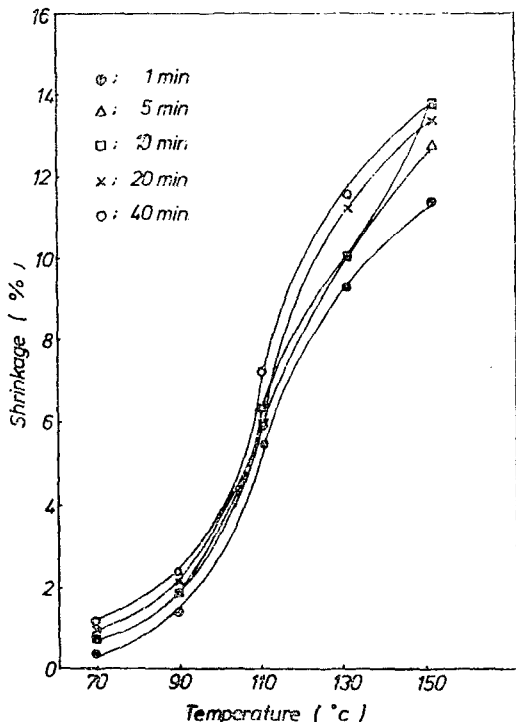


Fig. 5. The shrinkage of raw filament thread by the heat set (slack condition)

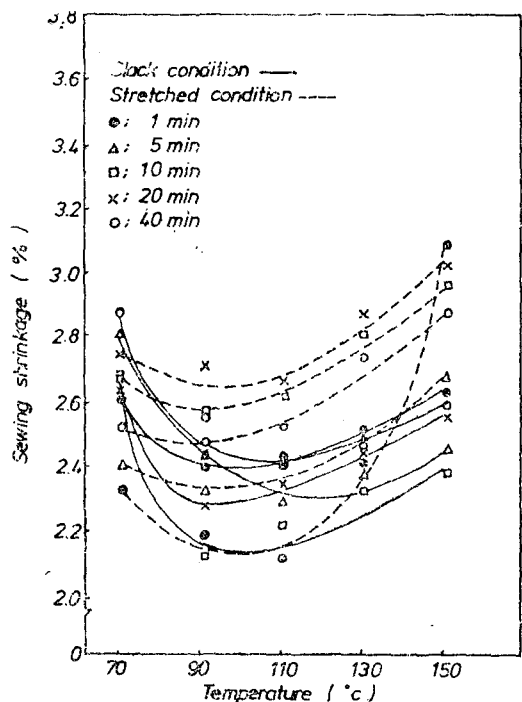


Fig. 6. The sewing shrinkage of slack condition and stretched condition pre-laundering.

Table 3. Characteristics of polyester filament thread heat set

Temperature of treatment (°C)	Time of treatment (min)	Treated in slack condition				Treated in stretched condition		
		Breaking		Shrinkage** (%)	Shrinkage* of heat set (%)	Breaking		Shrinkage** (%)
		Strength (g)	Elongation (%)			Strength(g)	Elongation (%)	
70	1	928	28.6	0.48	0.50	900	24.8	1.64
	5	938	28.4	0.36	0.90	908	26.8	0.80
	10	942	31.4	0.24	0.95	926	25.0	0.64
	20	950	30.6	0.20	1.00	939	26.5	0.48
	40	958	31.8	0.18	1.20	945	25.6	0.52
90	1	938	29.4	0.20	1.70	904	26.2	0.60
	5	941	30.8	0.18	1.99	923	27.8	0.48
	10	952	32.2	0.12	2.00	934	24.8	0.36
	20	961	31.5	0.04	2.25	946	27.4	0.52
	40	972	33.8	0.00	2.50	960	23.6	0.16
110	1	955	35.6	0.00	5.50	921	27.8	0.44
	5	954	36.6	0.00	6.00	934	27.4	0.40
	10	960	39.0	0.00	6.25	944	25.8	0.92
	20	963	37.8	0.00	6.00	953	25.8	0.44
	40	961	34.5	0.00	7.25	965	25.0	0.08
130	1	959	40.5	0.00	9.25	958	24.8	0.32
	5	961	41.6	0.00	10.00	961	27.0	0.32
	10	964	39.2	0.00	10.00	971	25.6	0.40
	20	974	43.0	0.00	11.25	975	26.2	0.36
	40	973	38.5	0.00	11.50	983	22.0	0.20
150	1	975	44.8	0.00	11.25	976	27.6	0.28
	5	977	45.2	0.00	12.75	987	25.8	0.20
	10	982	40.2	0.00	13.75	996	26.0	0.28
	20	991	48.0	0.00	14.00	1010	24.6	0.20
	40	988	44.8	0.00	13.75	1007	22.6	0.12

*Indicate shrinkage of raw thread after head set

**Indicate shrinkage of heat set sewing thread post-laundrying

Table 4. Effect of heat set on the degree of crystallinity of PET filament

Temp. of treatment. (°C)	Time. of treatment. (min)	Treated in slack condition		Treated in stretched condition	
		Density (g/cc)	Degree of crystallinity (%)	Density (g/cc)	Degree of crystallinity (%)
70	5	1.353	16.5	1.364	24.2
	10	1.352	15.7	1.364	24.2
	20	1.359	20.7	1.366	25.7
90	5	1.357	19.2	1.368	27.1
	10	1.358	20.0	1.369	27.8
	20	1.364	24.2	1.370	28.7
110	5	1.362	22.9	1.373	30.7
	10	2.369	27.8	1.376	32.9
	20	1.369	27.8	1.379	35.0
130	5	1.366	25.7	1.379	35.0
	10	1.375	32.1	1.381	36.5
	20	1.370	28.7	1.381	36.5
150	5	1.368	27.1	1.381	36.5
	10	1.376	32.9	1.381	36.5
	20	1.373	30.7	1.386	40.0

比하여 時間과 溫度 增加에 따라 強度變化의 幅이 큰 傾向을 볼 수 있으며 Fig. 3을 보면 伸長은 우선 自由 長時가 定長에 比하여 伸度가 클 뿐 아니라 溫度增加에

따라서도 크게 增加한다는 것을 볼 수 있다. 反對로 同一한 溫度에서 時間變化에 따라서는 別다른 傾向을 볼 수 없다. 이들 強伸度의 變化傾向은 PET 分子에 熱

Table 5. Puckering grade and sewing shrinkage of sample

Temp. of treatment. (°C)	Time of treatment. (min)	Slack condition				Stretched condition			
		Ps(%)	Pl(%)	Ps. G	Pl. G	Ps(%)	Pl(%)	Ps. G	Pl. G
70	1	2.60	3.30	4	2	2.35	3.66	4	2
	5	2.80	3.43	3	2	2.40	3.40	3	2
	10	2.66	3.54	3	2	2.60	3.53	4	3
	20	2.75	3.42	4	3	2.80	3.66	4	3
	40	2.88	3.18	3	2	2.55	3.40	4	2
90	1	2.38	3.02	4	3	2.80	3.33	3	2
	5	2.43	3.00	3	2	2.32	3.38	3	2
	10	2.10	3.23	3	2	2.58	3.63	3	3
	20	2.25	3.08	4	3	2.73	3.48	3	2
	40	2.55	3.03	3	2	2.50	3.45	3	2
110	1	2.44	2.83	4	3	2.13	3.38	4	3
	5	2.28	2.76	4	3	2.40	3.40	4	3
	10	2.20	2.94	4	3	2.58	3.73	4	3
	20	2.38	2.98	4	3	2.68	3.58	4	3
	40	2.44	2.86	4	3	2.55	3.66	4	3
130	1	2.55	2.76	5	4	2.40	3.58	4	3
	5	2.35	2.72	5	4	2.50	3.65	4	3
	10	2.30	2.85	5	4	2.80	4.03	3	2
	20	2.43	2.94	4	3	2.90	4.13	3	2
	40	2.45	2.78	4	4	2.78	3.90	3	2
150	1	2.60	2.84	4	3	3.10	3.65	4	2
	5	2.44	2.80	4	3	2.65	3.80	3	2
	10	2.38	3.10	4	3	2.98	4.16	3	2
	20	2.53	2.88	4	3	3.00	4.25	3	2
	40	2.58	2.76	3	2	2.90	4.05	3	2

energy 供給에 따른 高分子鎖의 運動 自由度가 自由長 狀態에서는 良好하나 定長狀態에서는 無晶形域分子鎖의 熱運動이 相當히 拘束된 것으로 볼 수 있기 때문이다. 定長處理時에는 溫度增加에 거의 變化가 없으나 自由長 熱處理에서는 溫도와 함께 漸增하는 傾向이 나타난 것으로 考慮되며 이를 더욱 明確히 알기 위하여 이들의 結果와 結晶化度와의 關係를 살펴보기 위하여 Table 4와 Fig. 4에서 結晶化도와 溫度와의 關係를 나타내었다.

定長이나 自由長다같이 溫度增加에 따라 結晶化도가 增加하는 것을 보이는 것은 強度의 變化와 비슷한 傾向을 보이고 있으며 定長處理에 比하여 自由長處理時가 處理時間에 關係없이 結晶化도가 떨어지는 것은 역시 앞에서 말한 바와 같이 分子流動의 自由狀態가 좋아서 準結晶이나 或은 結晶域의 分子가 無晶形域으로 옮겨진 때문이라고 할 수 있다.¹⁰⁾ 이들이 熱處理에 依한 強伸度變化가 있었을 때 縫製時의 絲切에 미치는 影響을 考慮한 結果 縫絲의 強度가 KS 規格值 900를 上廻하는 것이므로 絲切에 미치는 影響은 적었다. 그러므로 強度의 變化가 seam puckering에 미치는 影響을 考察해 볼 때 Fig. 6에서 洗濯하기 前에 이미 自由長處理時가 定長處理時에 比하여 縫縮率이 적어 졌다는 것을

알 수 있다. 이는 熱處理에 의해 收縮이 된 狀態이므로 縫絲의 伸長變形이 순간적으로 쉽게 便乘할 수 있었기 때문이라 할 수 있다.

2. 裁縫絲의 收縮率과 縱縮率과의 關係

定長熱處理는 溫度增加에 따른 原絲의 收縮과 伸度의 變化가 거의 일어 나지 않는다.¹⁰⁾ 自由長處理 收縮率을 測定한 結果 Fig. 5와 같다.

自由長 處理時 伸度增加 傾向과 收縮率增加 傾向은 거의 一致하는 것으로 나타났으며 이는 伸長이 自由로운 狀態의 分子 運動은 역시 收縮도 그만큼 용이하다는 segment의 運動 現象과 잘 一致하고 있으며 이는 裁縫絲가 縫製時반은 不連續의 瞬間 張力에 伸縮이 예민하여 seam puckering과 가장 關係가 깊은 因子라 할 수 있다.

3. 熱處理條件과 縱縮率과의 關係

熱處理條件에 따른 縫縮率의 結果는 Table 5와 같다.

洗濯前 熱處理條件에 依한 縫縮率은 Fig. 6에서 보면 自由長 處理時의 縫縮率은 時間에 關係없이 溫度가 上昇할 수록 처음 100°C까지는 縫縮率이 減少하였다가 차차 완만하게 增加하는 傾向이라 할 수 있으며 이것은 熱處理하지 않거나 극히 낮은 Tg부근의 溫度에서는 heat setting이 되지 않았기 때문에 유연성은 良好한

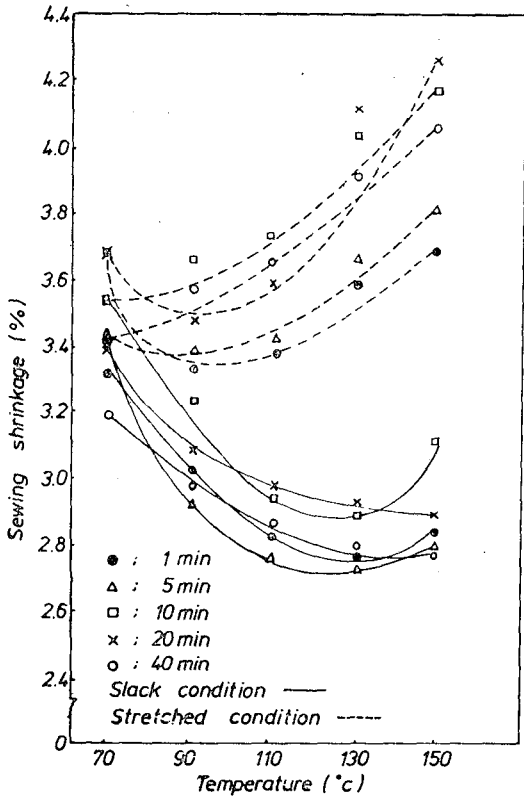


Fig. 7. The sewing shrinkage of slack condition and stretched condition post-laundrying.

反面 높은 온도에서는 오히려 分子秩序가 흐트러져 伸長이 지나치게 敏感하고 유연성이 없어서 縫製時 糸의 張力에 의하여 縫縮率이 上昇되었다고 할수 있다. 그리고 自由長處理時의 縫縮率이 定長處理時에 比하여 增減의 幅이 좁은 傾向도 알 수 있다. 그러나 熱處理條件에 依한 洗濯後의 縫縮率의 變化는 Fig. 7에서 보면 自由長處理와 定長處理에서 溫度增加에 따라 縫縮率의 差異가 顯著하게 나타나고 있으며 自由長處理에서는 130°C에서 定長處理에서는 90°C~110°C에서 가장 낮은 縫縮率을 나타내고 있다. 한편 熱處理條件에 關係없이 洗濯後는 洗濯前에 比하여 縫縮率이 높은 것은 裁縫機에 依한 裁縫絲와 布地와의 伸長 變形의 差異가 洗濯으로 因하여 顯著하게 增加한다고 볼 수 있다.

4. 洗濯後 縫縮率의 變化

洗濯後의 縫縮率과 seam puckering의 級數 判定 結果는 Table 5와 같으며 自由長處理와 定長處理 裁縫絲 使用時의 縫縮率 結果는 Fig. 8 Fig. 9에서 나타 내었다.

Fig. 8의 自由長處理時의 경우 洗濯後의 差異가 적게

나타 났다. 이는 洗濯前縫縮率이 洗濯後 縫縮率보다 良好한 것과 같이 洗濯前에 比하여 洗濯後는 布地나 裁縫絲의 伸縮現象이 거의 비슷하게 일어날수록 縫縮率이 減少한다는 것을 알 수 있다.

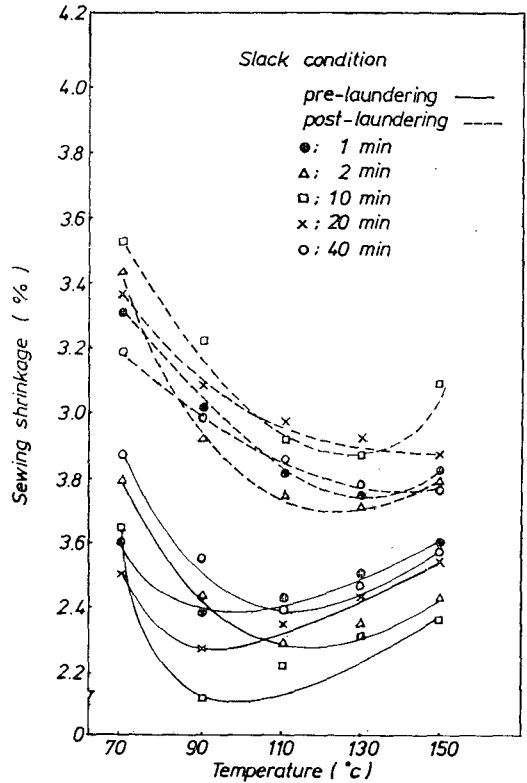


Fig. 8. The sewing shrinkage of slack treated sewing thread (pre-laundrying and postlaundrying)

結 論

以上과 같이 實驗하고 그 結果를 考察하여 다음과 같은 結論을 얻었다.

1) 裁縫絲의 熱處理로 因한 洗濯前 縫縮率은 自由長處理와 定長處理時에는 時間에 따른 依存性이 적었으나 溫度變化에 크게 關係가 있으며 110°C에서 處理한 裁縫絲의 縫縮率이 가장 적었다.

2) 洗濯後 縫縮率에 있어서의 關係는 自由長處理時는 130°C, 定長處理時는 90°C에서 處理한 경우가 縫縮率이 가장 적었다.

3) 洗濯前後 縫縮率의 關係는 洗濯後가 洗濯前보다 縫縮率이 크며 洗濯前後의 縫縮率의 差異가 가장 적은 溫度는 自由長處理時의 130°C였으며 定長處理時에는 110°C에서 處理한 것이 가장 적게 나타 났다.

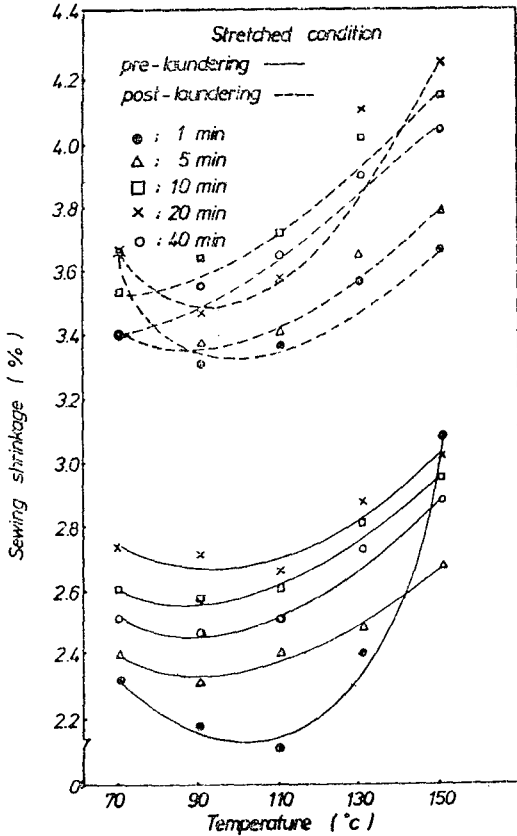


Fig. 9. The Sewing shrinkage of stretch treated sewing thread(pre-laundering and post-laundering)

參 考 文 獻

1) 장지례, 特殊織物의 縫製에 관한 研究.
大韓家政學會誌, 11, 24, (1973)

2) 송태욱外 1人, 縫製에 있어 裁縫絲가 Seam Puck-

ering에 미치는 影響, 纖維工學會誌, 9, 123(1972)

3) 박경순, 薄池織物의 seam puckering에 관한 研究.
韓國衣類學會誌, 1, 81(1977)

4) 김태훈, 縫製時 縫縮率에 影響을 미치는 要因分析.
韓國衣類學會誌, 2, 209(1978)

5) 大池久子外 1人, 織物의 縫製에 關する 研究(縫絲의 性質と seam puckering), 家政學會誌(日), 16, 44, (1965)

6) 安日盈子外 2人, 布, 絲의 種類と 縫絲調節が 洗濯後 の 縫縮率に 及ぼす 影響, 家政學會誌(日), 22, 124 (1971)

7) 大池久子外 1人, 織物의 縫製에 關する 研究(低濕度 に 依る 縫絲의 變化), 家政學會誌(日), 23, 72(1972)

8) 富田明美外 2人, ミシン縫いに 關する 研究(ファイラメント織物の縫縮しおについて), 家政學會誌(日), 29, 189 (1978)

9) 尾上正行, ポリエステル ミシンの開發, 縫維と工業(日), 31, 13 (1975)

10) 三石幸夫外 1人, PET, 纖維の熱處理による構造物性變化について 纖維學會誌(日) 20, 140-148(1964)

11) 松元孝子外 4人, PETの熱處理による構造變化. 纖維學會誌(日), 25, 5 (1969)

12) G.M., Venkatesh外 3人, Studies on Heating and Cooling of Syntetic Fibers Yarns and Fabric, (I) Properties of Nylon and Polyester Filament Yarns on Heat Setting in Silicone oil *Journal of Applied Polymer Science* 22, 2357 (1978)

13) W.H. Cobbs, R.L. Burton, unit cell Dimensions of Poly(ethylene terephthalate); *Journal Polymer Science*, 10, 275 (1953)

14) *American Association of Textile Chemists and Colorists*, Technical Manual, 191, (1978)