

四級암모늄鹽／수산화나트륨溶液中서 폴리에스테르 織物의 알칼리處理에 關한 研究

A Study on Polyester Fabric treated with Quarternary Ammonium Salt and Alkali

서울대학교 家政大學 衣類學科
助教授 柳 孝 仙

*Dept. of Clothing & Textiles, College of Home
Economics, Seoul National University.*

Assistant Professor; **Hyo Seon Ryu**

<目 次>	
I. 緒 論	1. 폴리에스테르織物의 알칼리處理에 依한 重量減少
II. 實 驗	2. 알칼리處理 폴리에스테르織物의 物性
1. 試 料	IV. 結 論
2. 實驗方法	參考文獻
III. 結果 및 考察	

<Abstract>

This study is conducted to investigate the influence of addition of quarternary ammonium salt(cetyl trimethyl ammonium bromide: CTAB) when polyester(PET) fabric is treated with sodium hydroxide(NaOH), depending on experimental variables such as CTAB concentration, NaOH concentration, time & temperature, and the changes in physical & chemical properties of alkaline-hydrolyzed PET fabrics depending on their weight loss.

The results are as follows:

1. By adding CTAB in aqueous NaOH, the weight loss of PET fabric is increased remarkably and until the concentration of CTAB is reached at its cmc, and the higher the concentration of CTAB are, the more weight loss on PET fabrics are.
2. The addition of CTAB in aqueous NaOH is most effective at lower NaOH concentration(2%) among various NaOH concentration, on increasing the amount of weight loss, while there are almost similar results through various treatment time and temperature.
3. As the amount of weight loss on PET fabric is increased, the increase of void space in the PET yarn, of softness & dyeability of PET fabric and the decrease of tensile strength are found. On the other hand, the moisture regain shows a little incr-

ease by alkaline-hydrolysis on PET fabric while vertical absorption test & water retention value are not sufficiently sensitive to distinguish between the hydrophilicity of untreated and treated PET fabric. The shrinkage of PET fabric is induced by swelling in hot aqueous NaOH regardless of NaOH concentration & addition of CTAB

I. 緒 論

폴리에스테르纖維의 減量加工, 즉 알칼리處理에 의한 改質은 1949年 영국특허에서 시작되었고 學術的 研究는 1958年 橋本에 의하여 이루어지기 시작하였다.^{1,2)}

수산화나트륨에 의한 폴리에스테르纖維의 加水分解는 纖維表面부터 順次的으로 진행되며 에틸렌 글리콜과 테레프탈레이트이온이 수산화나트륨 용액에 溶解되어 減量現狀이 일어난다. 수산이온(OH⁻)이 纖維内部로 침투하지 못하는 것은 纖維上의 陰이온과 OH⁻이온間의 정전기적 반발 및 폴리에스테르纖維의 dielectrical 한 性質 때문이다.^{3,4)}

이러한 減量加工에 의한 폴리에스테르의 物性變化는 引張·引裂強度의 減少^{1,5~11)}, 마찰성의 증가^{3,12)}, pilling 성의 向上^{12~14)}, 空氣透過度의 증가^{15,16)}, wettability의 증가^{14,16,17)}, 水分率의 증가^{16,18~20)}, 오염제거의 증가¹⁷⁾, 오염재침착의 개선¹⁷⁾, 染色性 증가²³⁾, 帶電性的 向上^{14,18)} 등이 報告되어 있다.

수산화나트륨 단독으로 폴리에스테르를 加水分解하면, 分解速度가 느리고, 加水分解效率도 떨어지므로 低濃度, 短時間 處理로 減量效果를 높이기 위하여 減量促進劑로 아민類^{24~28)}, 四級암모늄鹽을 포함하는 陽이온界面活性劑^{5,9~12,21,23,29)}, carrier¹⁾ 등의 添加가 시도되고 있으며 또한 알칼리용액에 有機溶劑를 添加하는 方法^{18,30~32)}도 검토되고 있다.

減量促進劑로 아민의 化合物을 使用할 경우 아민分解에 의해 폴리에스테르纖維의 非結晶영역이 선택적으로 分解되어 強度低下가 매우 심하여 實用化되기보다는 폴리에스테르纖維의 미세구조연구에 利用되고 있다.^{25~28)}

carrier는 膨윤작용을 促進하여 減量促進을 일키며 그 效果는 陽이온界面活性劑의 添加時보다

적게 나타났다.¹⁾

有機溶劑의 添加時는 有機溶劑에 의한 폴리에스테르纖維의 膨윤효과와 증가로 인해 폴리에스테르纖維에 수축이 일어나는 것이 보고되어 있다.¹⁸⁾

한편 4급암모늄鹽의 첨가로 인한 폴리에스테르纖維의 減量的 促進메카니즘은 아직 정확하게 說明되어 있지 않지만, 水溶液 中の OH⁻와 4급암모늄鹽이 결합하여 4급암모늄 CH⁻이온을 형성하며 OH⁻이온의 求核反應性을 현저히 증가시켜서 축적 효과가 있다고 한다.³³⁾

Gorrafa⁵⁾는 4급암모늄鹽(種類未詳)의 첨가로 인해 폴리에스테르직물에 減量이 效果의으로 증가하였음을 보고하였고, Shenai²¹⁾등의 보고에 따르면 陽이온界面活性劑의 첨가로 인해 減量促進이 현저하였고, 특히 이로 인한 pilling 性 향상이 결과로 나타났다.

DeMaria⁹⁾는 수산화나트륨濃도와 處理溫度를 固定시키고 4급암모늄鹽으로 alkyl(C₁₂~C₁₄) dimethyl benzyl ammonium chloride, dicocodimethyl ammonium chloride, substituted imidazoline compound, amphoteric compound를 사용한 결과, dicocodimethyl ammonium chloride를 첨가한 경우를 제외하고는 4급암모늄鹽의 濃度 증가에 따라 폴리에스테르纖維의 減量이 증가됨을 보고하였다. 이들 중 alkyl dimethyl benzyl ammonium chloride(ADBAC) 첨가시 減量效果가 가장 현저하게 나타났다. 또한 bath ratio보다는 ADBAC의 濃度가 減量에 더 큰 영향을 미치며, 處理時間이 60分일 때와 30分일때의 減量比는 bath ratio, ADBAC의 濃度에 관계없이 0.85~0.9로 일정하게 나타났다. 한편 ADBAC의 첨가에 따른 폴리에스테르직물의 重量損失에 의해 引張強度의 減少가 현저하여, 減量率이 5배로 증가하였을 때의 引張強度의 減少는 11배로 나타났다.

Gawish 등^{10,11)}은 cetyl ethyl methacrylate dimethyl ammonium bromide, cetyl trimethyl ammonium bromide, oleyl bis(2-hydroxy ethyl)

cetyl ammonium bromide 등을 합성하여, 이들의 합성조건을 검토하고, 이들을 첨가하여 130°C에서 폴리에스테르織물의 알칼리분해시의加水分解效率를 측정하였다. 또한 이들은 四級암모늄鹽에 의한 알칼리분해의 促進은 纖維의 表面부터 시작된다고 하였다.

위와 같은 先行研究를 근거로 本 研究에서는 폴리에스테르織物에 알칼리處理時 四級암모늄鹽으로 cetyl trimethyl ammonium bromide(CTAB)를 사용하여 CTAB의 濃度, 알칼리濃度, 處理時間 및 處理溫度에 따른 減量促進劑의 添加效果를 검토하였고 同一溫도와 處理時間에서 알칼리濃도와 CTAB 첨가有無를 달리하여 폴리에스테르 織物을 處理함으로써 減量率이 다른 폴리에스테르織物의 物性變化로 走査電子顯微鏡에 依한 表面觀察, 收縮性, 引張強度, 柔軟度, 水分特性 및 染色性을 實驗·考察하였다.

II. 實 驗

II-1. 試料

II-1-1. 試驗布

韓國衣類試驗檢査所에서 製作한 纖維類製品의 染色堅牢度 試驗用 添附 白布(오염포 KS K0905)를 精練한 後 使用하였으며 그 特性은 Table 1과 같다.

II-1-2. 試藥

Sodium Hydroxide(NaOH): 試藥一級(Tedia Company Inc.)

Cetyl Trimethyl Ammonium Bromide(C₁₉H₄₂N Br): CTAB: 試藥特級(BDH Chemicals Ltd)

Synperonic: Nonylphenol Ethocylate(Imperial Chemical Industries)

其他 試藥은 試藥一級을 使用하였다.

II-2. 實驗方法

II-2-1. 알칼리處理

온도조절과 교반이 가능한 반응 flask에서 液量比 100:1로 처리하였다. 알칼리처리가 끝난 試料는 未反應의 알칼리를 제거하기 위하여 液量比

Table I. Characteristics of fabric.

Material	Polyester 100%
Yarn Number	75d×75d
Weave	Plain
Fabric count(ends×picks/5 cm)	210×191
Thickness(mm)	0.107
Fabric Weight(g/m)	76.08

100:1의 0.2% 세제액으로 40°C에서 10分間 처리한 後 충분히 수세하고 60°C의 진공오븐에서 건조하였다.

II-2-2. 重量減少

알칼리 처리 前·後의 重量損失率로 계산하였다

II-2-3. 物性 試驗

織物의 密度는 KS K 0511에 依하여, 引張強度는 經絲方向만을 KS K 0520 ravel strip 法에 依하여, 柔軟度는 clark 法에 依하여 측정하였고, 走査電子顯微鏡[Jeol Co. Scanning Electron Microscope JSM-35(F)]으로 表面觀察을 하였다.

II-2-4. 水分特性

水分率은 KS K 0220에 依하여, 水分保有量(Water Retention Value)은 0.5 cm×0.5 cm로 절단한 직물을 2% 非이온界面活性劑(Synperonic)溶液에서 1時間 침지시킨후 ASTM D-2402에 依해 20分間 900 g에서 遠心分離機(國際理化學器機製作所 D-2800)를 使用하여 遠心脫水한 後 求하였다. 직립식 흡수시험법(Vertical Absorption Test)은 經絲方向만을 취하여 KS K 0815-5, 27.1에 依하였다.

II-2-5. 染色性

金³⁴⁾의 方法에 依하였다.

染料로는 Celliton Blue FFR(BASF, C.I. Disperse Blue 3) 0.58 g/l, 0.5 g/l Triton X-100(非이온界面活性劑), 醋酸 0.1%를 첨가하여 pH 6에서 液量比 60:1로 80°C에서 90分間 교반·염색후 NaOH 1.4 g/l, Na₂S₂O₄ 2g/l, Triton X-100 2g/l의 환원세정액으로 液量比 100:1, 60°C에서 20分間 교반 세척하고 수세후 자연건조하였다. 이들 시료를 monochlorobenzene 중에서 염료를 추출한 다음 比色定量하여 染着量을 구하였다.

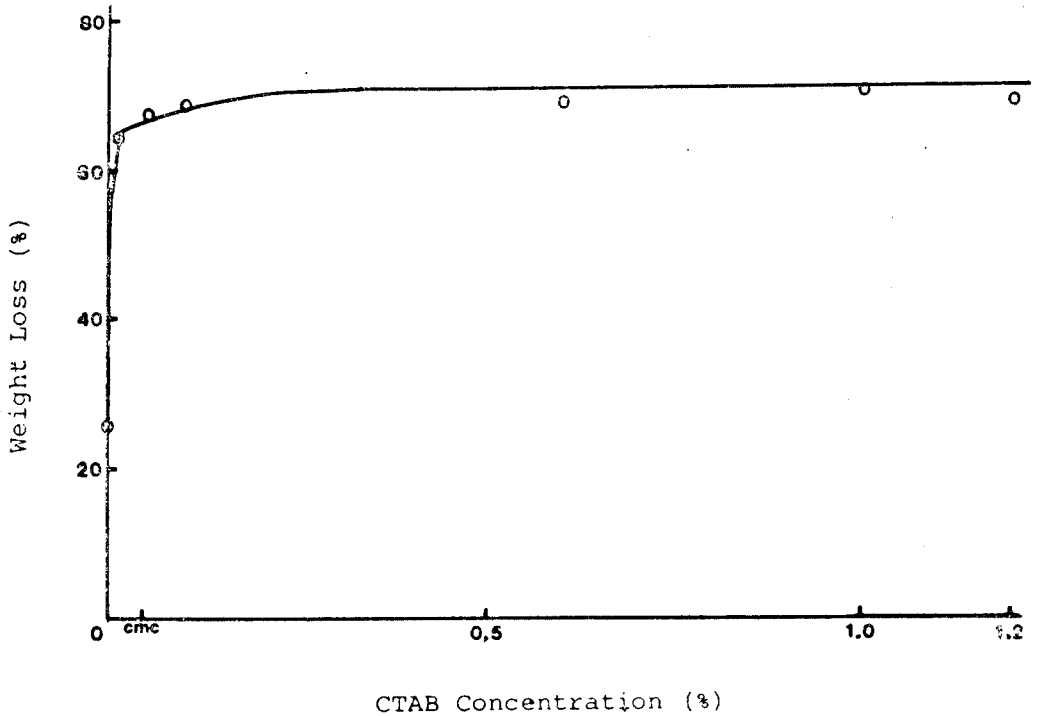


Fig. 1. Effect of CTAB concentration on weight loss in 8% NaOH solution at 90°C for 1hr.

Ⅲ. 結果 및 考察

Ⅲ-1. 폴리에스테르織物의 알칼리處理에 의한 重量減少

Ⅲ-1-1. CTAB 促進劑 濃度의 영향

Fig. 1은 폴리에스테르織物을 8% 수산화나트륨 용액에서 90°C, 60分間 CTAB의 濃度를 0.01~1.2%로 변화시켜 처리한 결과이다. 이에 依하면 小量인 0.01%의 CTAB의 첨가로 인해 重量減少가 促進劑를 첨가하지 않은 경우보다 2배이상 일어났으며 CTAB의 濃度가 증가함에 따라 점차 重量減少가 증가하여 臨界미셀濃度를 지나면서 重量減少는 서서히 증가하는 경향을 나타내고 있다. 이로써 수산화나트륨용액에 CTAB를 첨가하면 減量促進이 일어남을 알 수 있다.

Ⅲ-1-2 알칼리 濃度 變化時의 CTAB의 영향

Fig. 2에는 폴리에스테르織物을 90°C, 60分間, 수산화나트륨 0~8%용액에서 처리할 때 1%CTAB

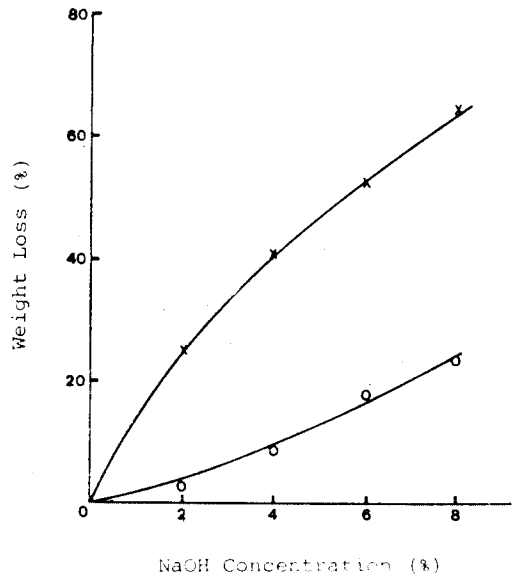


Fig. 2. Effect of NaOH concentration on weight loss at 90°C for 1hr.

—○— fabric treated in NaOH solution
—×— fabric treated in NaOH & CTAB solution

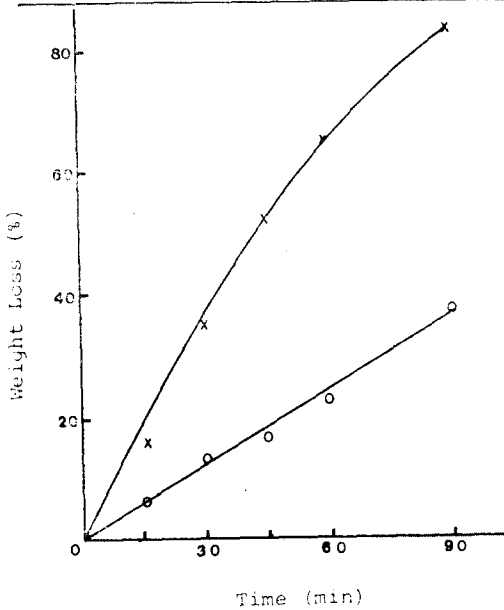


Fig. 3. Effect of time on weight loss in 8% NaOH solution at 90°C.
 —○— fabric treated in NaOH solution
 —×— fabric treated in NaOH & CTAB solution

의 첨가로 인한 重量減少의 변화를 나타내고 있다. 수산화나트륨濃도에 따른 重量減少는 CTAB의 첨가여부에 따라 각각 거의 비례적으로 증가하고 있다. 한편, CTAB의 첨가효과는 낮은 濃度인 2%에서 현저하며, 수산화나트륨 濃度別 CTAB 첨가로 인한 重量減少의 대략의 증가율은 2% : 10배, 4% : 5배, 6% : 3배, 8% : 3배로 나타났다. 또한 2% 濃度の 수산화나트륨용액에 CTAB를 첨가함으로써 8%수산화나트륨용액에 의한 정도의 重量減少를 얻을 수 있었다.

III-1-3 알칼리 處理時間 변화시의 CTAB의 영향

Fig. 3에 폴리에스테르織物을 90°C, 8%수산화나트륨용액에서 15~90分으로 처리시간을 변화시켰을 때의 CTAB첨가로 인한 重量減少의 변화를 나타냈다.

處理時間에 따른 重量減少는 CTAB의 첨가여부에 관계없이 시간이 증가함에 따라 비례적으로 증가하는 것으로 나타났으며, CTAB첨가로 인한 重量減少 증가율도 시간에 따라 거의 一定하게 나

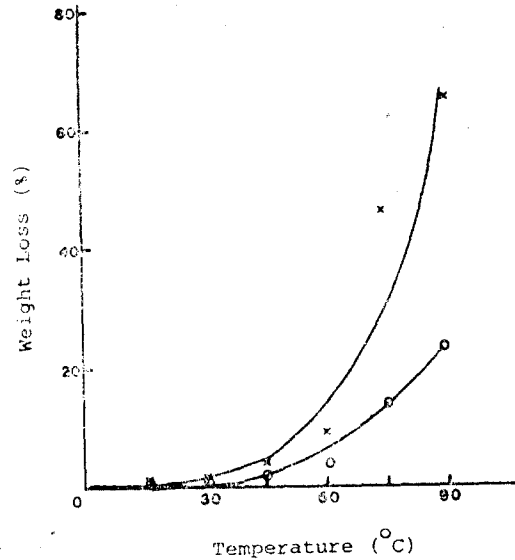


Fig. 4. Effect of temperature on weight loss in 8% NaOH solution for 1hr.
 —○— fabric treated in NaOH solution
 —×— fabric treated in NaOH & CTAB solution

타났다.

III-1-4 알칼리 處理溫度 변화시 CTAB의 영향

Fig. 4에는 폴리에스테르織物을 8% Na 용액으로 60分間, 處理溫度를 변화시켜 處理할 때의 CTAB첨가로 인한 重量減少의 변화를 나타냈다. 處理溫度에 따른 重量減少는 CTAB의 첨가여부에 관계없이 溫度가 상승함에 따라 기하급수적으로 증가하였다. 한편 각 溫度에서 CTAB의 첨가로 인한 重量減少의 증가율은 약 2.5배로 처리온도에 따른 CTAB의 첨가로 인한 증가율은 거의 一定하다고 보겠다.

以上에서 폴리에스테르織物에 알칼리 處理時 CTAB의 첨가는 重量損失을 촉진하며, 處理時間이나 處理溫度의 변화시에 미치는 效果에 비해, 2%정도의 낮은 수산화나트륨濃度에서 그 效果가 현저한 것으로 나타났다.

III-2. 알칼리處理 폴리에스테르織物의 物性

III-1 및 III-2-1 結果를 根據로 90°C, 60分間,

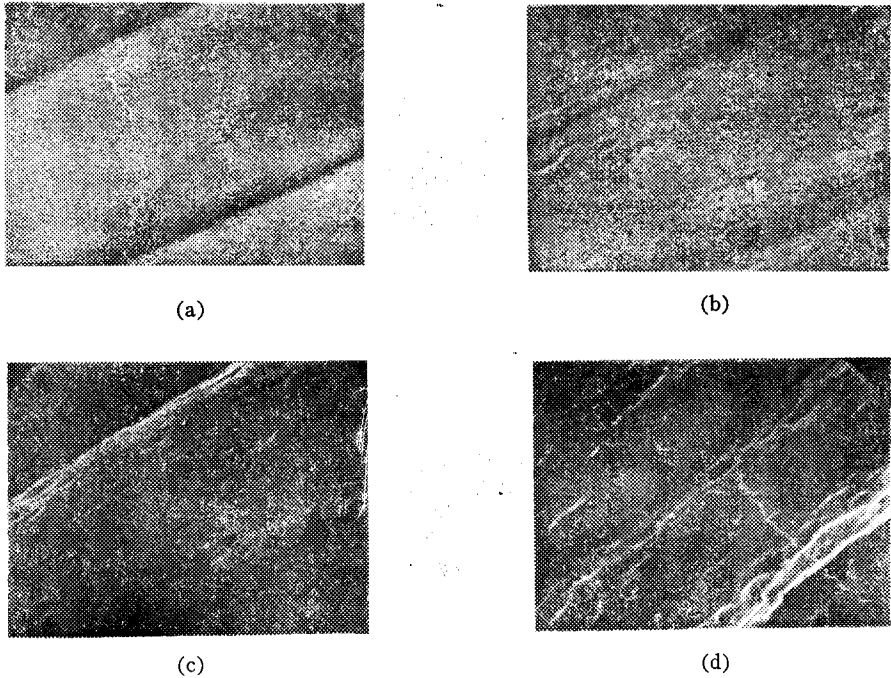


Fig. 5. Scanning electron micrographs of PET fabrics($\times 2400$)
 a) PET fabric untreated.
 b) PET fabric treated in 8% NaOH solution.
 (25% weight loss)
 c) PET fabric treated in 2% NaOH+CTAB solution.
 (30% weight loss)
 d) PET fabric treated in 8% NaOH+CTAB solution.
 (66% weight loss)

0.1% CTAB를 첨가하거나 첨가하지 않고 수산화나트륨 농도를 2, 4, 6, 8%로 변화시켜 폴리에스테르 섬유를 알칼리 처리한 후 무게 감소에 따른 다음 물성의 변화를 측정·고찰하였다(무게 감소율: Fig. 2 참조).

III-2-1. 표면 변화

Fig. 5에 나타난 알칼리 처리 폴리에스테르 섬유의 주사전자현미경 사진을 살펴보면 Ellison 등⁹⁾과 Gawish 등¹⁰⁾이 언급한 대로 폴리에스테르 섬유에서의 알칼리에 의한加水分解는 우선 표면에서 일어나고 있음을 알 수 있다. 또한 비슷한 무게 감소율을 지닌 알칼리 처리한 폴리에스테르 섬유에서는 CTAB의 첨가에 관계없이 비슷한 표면 상태를 보이며, 무게 감소율이 클수록 섬유 표면에서의 알칼리

에 의한 腐蝕이 큰 것으로 나타났다.

III-2-2. 알칼리 처리에 의한 수축

알칼리 처리 전·후의 폴리에스테르 섬유의 밀도를 측정하여 수축의 정도를 검토하였다. Table II는 처리된 폴리에스테르 섬유의 밀도를 나타낸 것이다. 이에 의하면 전체적으로 처리된 섬유의 밀도는 未處理布보다 증가하였으며, 수산화나트륨 농도, 무게 손실, CTAB의 첨가여부에 따른 차이는 나타나지 않았다. 이로 부터 수산화나트륨에 의한 減量加工時 일어나는 폴리에스테르 섬유의 수축은 수산화나트륨의 농도나 CTAB와 같은 減量促進劑와는 관계없이, 수산화나트륨 용액 내에서의 처리 온도와 시간에 따른 직물의 팽윤 변화에 기인하는 것으로 생각된다.

Table II. Changes in fabric count of alkaline-hydrolyzed PET fabrics.

Treated conditions*	Ends/5cm	Picks/5cm
NaOH 2% w/o CTAB	220	205
w/ CTAB	220	213
NaOH 4% w/o CTAB	224	201
w/ CTAB	226	205
NaOH 6% w/o CTAB	220	201
w/ CTAB	220	209
NaOH 8% w/o CTAB	220	217
w/ CTAB	220	209
NaOH 0% w/o CTAB	224	201
Untreated	220	191

* other treated conditions.

Temp.: 90°C

Time : 60 min

III-2-3 引張强度

Fig. 6에 알칼리處理한 폴리에스테르織物の 引張强度를 나타냈다. 이로부터 폴리에스테르織物の 引張强度의 減少는 그 織物の 重量減少의 증가에 비례함을 알 수 있으며, 또한 重量減少率이 약 40%에 이르면 引張强度는 약 1/2로 감소함이 나타났다.

III-2-4. 柔軟度

Fig. 7에 알칼리處理한 폴리에스테르織物の 柔軟度를 나타냈다. 減量加工된 폴리에스테르織物の 柔軟度는 減量이 증가할수록 증가되었는데 이는 폴리에스테르織物에의 수산화나트륨處理는 실금기의 減少와 함께 織物內 絲 間의 자유도(matrix freedom)를 증가 시키기 때문으로 생각된다.

III-2-5. 吸濕 및 吸收性

Table III에 알칼리處理한 폴리에스테르織物の 水分率, 직립식 흡수 시험법 (Vertical Absorption Test)에 의한 수분이동길이 및 水分保有量을 나타냈다. 알칼리에 의해 加水分解된 폴리에스테르의 吸濕性은 重量減少量에 상관없이 약간 증가된 것으로 나타났다. 이는 폴리에스테르內에 加水分解로 인해 생긴 親水性基의 증가로 생각된다.

Vertical Absorption Test에 의한 수직방향으로의 水分移動은 纖維의 吸收성과 織物の 絲間

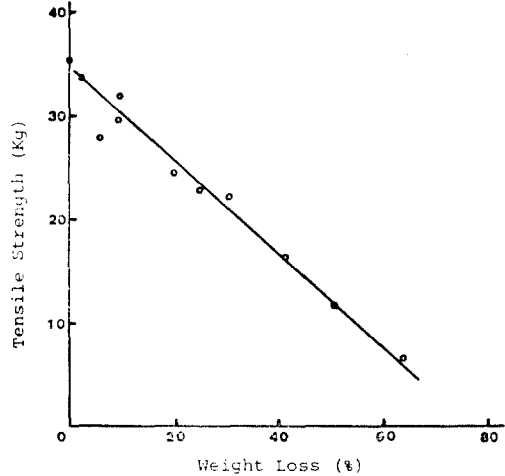


Fig. 6. Changes in tensile strength of alkaline-hydrolyzed PET fabrics

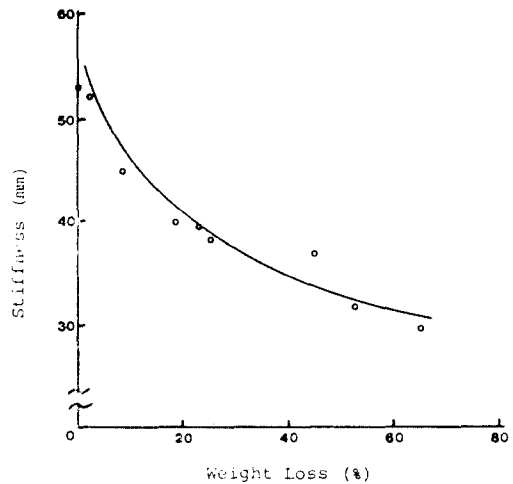


Fig. 7. Changes in stiffness of alkaline-hydrolyzed PET fabrics

에 존재하는 모세관에 의해 나타나는데 Table III의 data는 織物の 密度, 吸濕性의 증가, 纖維의 表面變化에 따른 유의한 관계를 나타내지 못하고 있다. 또한 水分保有量과 폴리에스테르織物の 重量減少率, 纖維表面의 roughness와도 有意한 관계가 나타나지 않고 있다. 한편 위와 같은 有意한 關

Table III. Changes in moisture related properties of alkaine-hydrolyzed PET fabric.

Wt Loss of Sample (%)	Moisture Regain(%)	Vertical Absorption Test (mm)	Water Retention Value(%)
— a	0.40	28.0	0.57
— b	0.81	30.0	2.06
2.6	0.58	26.3	0.94
5.6	0.87	29.2	2.39
9.3	1.13	27.8	1.30
20.2	1.03	26.6	2.48
25.4	1.14	24.3	0.79
30.8	0.83	23.8	1.27
31.9	0.93	22.8	1.71
41.2	1.20	27.8	1.18
50.7	1.16	28.5	1.83
66.4	3.60	51.8	2.90

a: untreated

b: treated at 90°C for 1hr. without NaOH & CTAB.

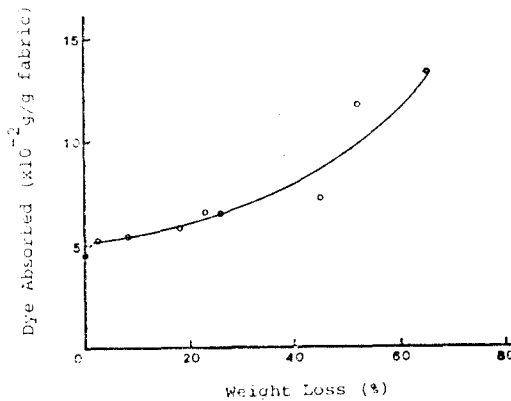


Fig. 8. Changes in dye absorption of alkaline-hydrolyzed PET fabrics

係가 나타나지 않는 것은 Vertical Absorption Test나 水分保有量の 측정값이 서로 비교될 수 없을 만큼 작기 때문인 것으로 생각된다.

III-2-6. 染色性

Fig. 8에 알칼리處理한 폴리에스테르織物의 染色性을 나타냈다. 폴리에스테르織物의 重量減少가 증가할수록 分散性染料의 吸着이 증가하고 있다. 이는 알칼리處理에 의해 纖維表面에 void가 증가

하여 染料가 접촉할 수 있는 表面積이 증가한 것으로 생각된다.

IV. 結 論

폴리에스테르織物을 四級암모늄鹽인 cetyl trimethyl ammonium bromide(CTAB)를 포함하는 수산화나트륨용액에서 處理한 後, CTAB의 濃度, 수산화나트륨濃度, 處理時間, 處理溫度에 따른 폴리에스테르織物의 重量減少를 측정하였고 이에 따른 알칼리處理한 織物의 物性變化를 측정한 結果 다음과 같은 結論을 얻었다.

1. 수산화나트륨용액에 CTAB를 添加하여 알칼리處理時 重量減少가 현저히 증가하였으며, CTAB 濃度에 따라 重量減少가 증가하였고, CTAB의 臨界미셀濃度 이상에서는 重量減少가 서서히 증가하여 거의 일정하게 나타났다.

2. 알칼리濃度別 CTAB의 添加效果를 살펴보면, 低濃度(2%)의 수산화나트륨용액에서 CTAB의 添加效果가 가장 현저하게 나타났으며, 處理時間과 處理溫度別 CTAB의 添加效果는 거의 一定한 비율로 나타났다.

3. 알칼리處理한 폴리에스테르織物의 重量減少가 증가할수록 纖維表面의 void가 증가하고, 引張

強度가 減少하였으며, 柔軟度, 染色性은 증가하였고 吸濕性은 重量減少率과 상관없이 증가하였으며, Vertical Absorption Test 와 水分保有量은 重量減少率과 有意한 關係를 나타내지 않았다. 한편 알칼리處理한 폴리에스테르織物の 收縮은 뜨거운 수산화나트륨용액에서의 織物の 팽윤변화에 따른 것으로 나타났다.

參 考 文 獻

1. 고석원, 위기찬, 김노수 : 폴리에스테르纖維의 알칼리加工에 關한 研究, 韓國纖維工學會誌 14(4), 1977, pp.18~24.
2. 橋本健 : テトロンポリエステル纖維のアルカリ處理について(第一報), 纖維學會誌(日本), 14, 1958, pp.510~514.
3. Ellison M.S, Fisher L.D., Alger K.W. and Zeronian S.H.: Physical Properties of Polyester Fibers Degraded by Aminolysis and by Alkaline Hydrolysis, *Journal of Applied Polymer Science*, 27, 1982, pp.247~257.
4. Namboori C.G.G. Some Aspects of Alkaline Hydrolysis of Poly(ethylene Terephthalate), *Textile Chemistry and Colorist* 1(2), 1969, pp.24~25.
5. Gorrafa A.A.M.: Caustic Treatment of Polyester Filament Fabrics, *Textile Chemistry and Colorist*, 12(4), pp.83~87.
6. 車玉善 : Polyester纖維의 Silk 에 關한 研究, 韓國衣類學會誌, 5(1), 1981, pp.27~30.
7. 宋石圭, 金相律 : 알칼리處理에 依한 폴리에스테르纖維의 柔軟加工에 關한 研究, 韓國纖維工學會誌, 20(4), 1983, pp.9~19.
8. Gawish S.M. and G. Ambroise: Alkaline Hydrolysis of Polyester Fabrics, *American Dyestuff Reporter*, 75(2), 1986, pp.30~32.
9. DeMaria A.: Controlled Hydrolysis for Making Polyester Silk-Like, *American Dyestuff Reporter*, 68(10), 1979, pp.30~32, 51.
10. Gawish S.M., Bourgeois M, and Ambroise G.: New Quaternary Surfactants for Alkaline Hydrolysis of Polyesters, *American Dyestuff Reporter*, 73(12), 1984, pp.37~42, 46.
11. Gawish S.M., Bourgeois M, and Ambroise G: Cationic Surfactants for The Alkaline Hydrolysis of Polyester Fabrics, *American Dyestuff Reporter*, 75(6), 1986, pp.19~24, 42.
12. 日本 特許公報 58 46,140(1983).
13. 日本 特許公報 58 169,512(1983).
14. Mittai F.M. and Bhatt V.R.: Process for Improving Comfort and Aesthetic Properties of Polyester, *American Dyestuff Reporter*, 74(6), 1985, pp.26, 28, 30~31, 44.
15. Needles H.L., Brook D.B and Keighley J.H.: How Alkali Treatments Affect Selected Properties of Polyester, Cotton and Polyester/cotton Fabrics, *Textile Chemistry and Colorist*, 17(9), 1985, pp.23~26.
16. Olson L.M. and Wentz M: Moisture Related Properties of Hydrolyzed Polyester Fabrics, *Textile Chemistry and Colorist*, 16(2), 1984, pp.48~54.
17. USP 4, 008,004(1977).
18. 曹煥, 張斗相, 李石榮, 金榮範 : Ethylene Glycolol Poly(ethylene Terephthalate) 침유 의 알칼리 가수분해에 미치는 영향, 韓國纖維工學會誌, 23(6), 1986, pp.36~48.
19. Sanders E.M. and Zeronian S.H.: An Analysis of The Moisture-Related Properties of Hydrolyzed Polyester, *Journal of Applied Polymer Science*, 27, 1982, pp.4477~4491.
20. Latta B.M.: Improved Tactile and Sorption Properties of Polyester Fabrics Through Caustic Treatment, *Textile Research Journal*, 54(11), 1984, pp.766~775.
21. Shenai V.A. and Nayak N.K.: Action of Alkali on Polyester Fibres, *Textile Dyer and Printer*, 14(11), 1981, pp.25~30.
22. 日本特許公報 58 54,067(1983).

23. 日本特許公報 59 21,715(1984).
24. Avny Y, and Rebedfeld L: Chemical Modification of Polyester Fiber Surfaces by Amination Keactions with Multifunctional Amines, *Journal of Applied Polymer Science*, **32**, 1986, pp. 4,009~4,025.
25. 金甲振: 폴리에스테르纖維의 Guanidine Carbonate 와 Sodium Hydroxide 혼합수용액에 의한 減量加工에 관한 研究, 韓國纖維工學會誌, **17**(3), 1980, pp.22~33.
26. 趙顯或, 崔錫哲, 李亮憲: Poly(ethylene Terephthalatr)纖維의 Amine 分解에 관한 研究 (I), 韓國纖維工學會誌, **21**(2), 1984 pp. 1~12.
27. 趙顯或, 崔錫哲, Poly(ethylene Terephthalate) 纖維의 Amine 分解에 관한 研究(II), 韓國纖維工學會誌, **21**(3), 1984, pp.1~7.
28. 金甲振, 林采根, Poly(ethylene Terephthalate) Film 의 Guanidine 水溶液에 의한 Amine 分解에 관한 研究, 韓國纖維工學會誌, **20**(6), 1983, pp.15~21.
29. Gawish S.M., M. Bourgeois and Ambroise G.: Cationic Polymers for The Alkaline Saponification of Polyester Fabrics, *American Dyestuff Reporter*, **74**(12), 1985, pp. 36~39.
30. 鞠潤換, 崔昌南: 有機溶媒/물의 苛性소오다 溶液에서 폴리에스테르纖維의 알칼리加工에 관한 研究, 韓國纖維工學會誌, **21**(2), 1984, pp. 13~20.
31. USSR SU 929, 759(1982).
32. 橋本健: ポリエステル纖維のアルカリ處理について(第二報), 纖維學會誌(日本), **15**, 1959, pp.794~799.
33. M. Lewin and E.M. Perace: *Fiber Chemistry*, Marcel Dekker, Inc. 1985, pp.42.
34. 金公朱, Polyester 纖維의 鹽素化 炭化水素/水 Emulsion 處理에 의한 物性の 變化와 染色性 (I), 韓國纖維工學會誌, **19**(2), 1982, pp. 10~17.