

〈研究論文(學術)〉

폴리에스테르/견 교직물의 알칼리 감량가공에 관한 연구

이석영·박성우·서말용·조규민*·구강**

한국섬유개발연구원, *영남이공대학 염색공업과, **영남대학교 섬유학부
(1998년 8월 26일 접수)

A Study on Alkali-Treatment of Polyester/Silk Union Cloth

Suk Young Lee, Seong Woo Park, Mal Yong Seo, Kyu Min Cho*, and Gang Koo**

Korea Textile Development Institute

**Dept. of Dyeing Industry, Yeongnam College of Science and Technology*

***School of Textile Engineering, Yeongnam University, Kyungbuk Korea*

(Received August 26, 1998)

Abstract-The purpose of this study was to investigate the effect of alkali treatment on EG solution of polyester/silk union cloth(P/S cloth). Tensile strength, moisture regain, crease resistance, and reduction ratio of the treated P/S cloth were measured. The results of this study were as follows : 1) The weight loss of P/S cloth treated with EG solution was three times higher than those of P/S cloth treated with H₂O. The weight loss of P/S cloth was increased greatly with increasing concentration of NaOH, temperature, and time. Favorable weight reduction of treating condition could be obtained when lower concentration of NaOH was used with longer time. 2) If it was added H₂O on EG solution, weight loss of polyester increased, while those of silk decreased. In addition, decreasing ratio of tensile strength warp direction(polyester) was lower, while those of weft direction(silk) was higher. 3) Moisture regain of P/S cloth treated with EG solution increased with weight loss up to 10%. Crease resistance of P/S cloth was the highest at weight loss of 10~15%.

I. 서 론

폴리에스테르 섬유가 의류용 직물로서 많이 사용되고 있는 이유는 강도, 탄성회복 등의 역학적 성질과 형태 안정성, 내열성, 내광성 및 혼방성이 우수한 점 등 의류용으로서 필요 불가결한 성질을 고루 갖추고 있기 때문이다. 그러나 폴리에스테르 섬유는 염색성이 좋지 못할 뿐만 아니라 고결정성에 의한 부드러움 지 못한 촉감, 필링성, 흡습성, 제전성 등 나쁜

단점을 지니고 있기 때문에 이러한 단점을 개선한 보다 우수한 성질의 폴리에스테르섬유를 제조하기 위한 노력이 계속되어 왔다^{1~4)}.

이러한 단점들을 개선하기 위한 폴리에스테르 섬유의 개질 방법 중에서 NaOH 용액으로 처리하여 촉감을 개선하는 방법이 개발되어 실용화되었으며, 4급 암모늄염과 같은 감량촉진제를 사용하거나 용매로서 에틸렌글리콜을 사용하여 촉감을 개선하는 방법 등 많은 연구가 있었다^{5~10)}.

오늘날 보다 풍요로운 의복문화 창달을 위한 새로운 차별화된 섬유소재의 개발이 지속적으로 요구되고 있어, 기능이 다른 소재간의 복합화를 통한 새로운 소재의 개발이 최근 많이 이루어지고 있다. 이 중에서도 견의 우아한 광택이나 부드러운 촉감, 우수한 흡습성 등의 심미적인 장점을 그대로 살리면서 화학 섬유의 기능적인 장점인 형태안정성, 내주름성, 내마찰견뢰성 등이 가미된 심미성, 기능성, 실용성을 동시에 만족시키는 우수한 직물을 개발하기 위하여 폴리에스테르/견 교직물의 개발이 시도되고 있다. 그러나 이 교직물은 폴리에스테르 섬유의 감량 가공시 알칼리에 의한 견 섬유의 손상을 피할 수 없으므로 이를 해결하고자 하는 많은 연구^{11~14)}가 이루어지고 있으나, 아직까지는 실용화에 많은 애로를 겪고 있다.

이번 연구에서는 이러한 애로기술을 해결하기 위하여 폴리에스테르 섬유의 감량 가공시 용매로 사용하는 물 대신에 유기용매인 에틸렌글리콜을 사용하여 알칼리 감량함으로써 견 섬유의 손상을 최대한 억제하면서 폴리에스테르/견 교직물의 감량가공 기술을 확립하고자 하였다.

II. 실험

1. 시료

연구에 사용한 시료는 Table 1에 나타난 것과 같은 폴리에스테르/견 교직물을 사용하였으며, 시료 직물의 전 처리는 생산현장에서 연속정련기를 사용하여 NaOH (50% soln.) 1g/l, 정련제 1g/l를 포함하는 혼합 용액으로 boiling point에서 8분간 정련을 하고, heat setting (185°C×30min)하였다. 이렇게 전 처리한 직물을 15cm×30cm 크기로 절단하여 시료로 사용하였다.

2. 시약 및 시험장치

에틸렌글리콜과 NaOH 등의 시약은 시판 1급 시약을 정제하지 않고 그대로 사용하였으며, 감량처리 장치는 자동온도 조절장치가 부착되어 있으며, 30~40회/분 회전할 수 있도록 한 고압 시험 염색기 (SIDL-24, Samil Industrial Co., Ltd. Korea)를 사

용하였다.

Table 1. Specification of specimen.

Fabric construction		Twill
Ratio of blend (%)	PET	44.6%
	Silk	55.4%
Yarn	warp	PET DTY 75D/36F
	weft	Silk 2/140 ⁵
Fabric density(picks/inch)		128×88
Thickness(mm)		0.24
weight(g/m ²)		100.24

3. 실험방법

3.1 알칼리 감량 가공

고압 시험 염색기를 사용하여 욕비 1:20으로, NaOH 농도와 처리시간을 달리하면서 감량처리를 하고, 온수세, 냉수세 순으로 수세한 다음 건조하고, 24시간 데시케이터내에 방치한 후 물성분석을 하였다.

3.2 인장강도 및 방추도 측정

인장강도 시험기를 사용하여 KS K 0520의 Ravelled strip method로 가로 2.5cm×10cm의 크기로 측정하였으며, 이때 파지거리는 7.6cm, 인장속도는 250 mm/min으로 하였고, 방추도는 Wrinkle recovery tester를 사용하여 KS K 0550의 개각도법으로 측정하였다.

3.3 감량률 및 수분율 측정

시료의 감량 전·후 중량을 측정하여 감량률을 계산하였고, 수분율은 흡습시킨 후 시료의 중량과 절건 중량과의 차이를 이용하여 측정하였다.

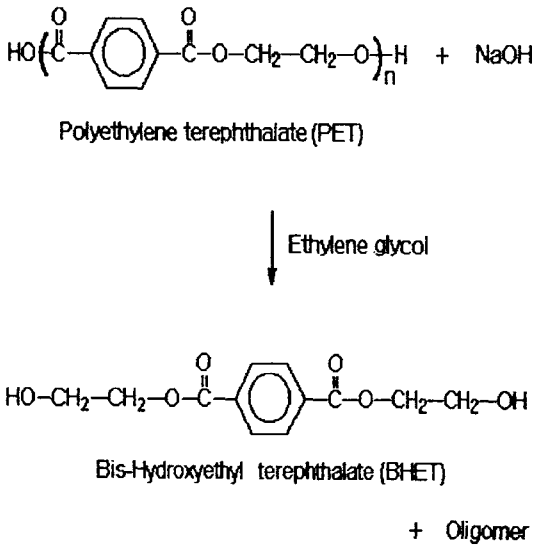
III. 결과 및 고찰

1. 감량률

1.1 용매와 감량률

에틸렌글리콜에 의한 폴리에스테르의 분해반응인 Glycolysis는 일반적으로 파잉의 에틸렌글리콜에 의한 평형의 이동으로 인하여 에틸렌글리콜과 테레프탈 산에 의한 축중합의 역반응으로 간주되지만, 에

틸렌글리콜에 의한 폴리에스테르의 분해생성물은 Scheme 1에 나타낸 것과 같은 거의 Bis-hydroxyethyl terephthalate(BHET)와 올리고머라고 알려져 있다. Yang 등¹⁰⁾은 에틸렌글리콜을 용매로 사용하여 폴리에스테르 섬유를 알칼리 감량 처리하였는데, 일반 공정인 물을 용매로 사용한 감량가공과 비교하여, 에틸렌글리콜을 용매로 사용한 시료의 감량률이 약 10배정도 증가한다고 하였다. 또한 처리된 직물의 특성은 일반적인 물을 사용한 감량물과 유사한 결과를 얻었으며 에틸렌글리콜을 용매로 사용함으로써 처리시간을 크게 단축할 수 있었다.



Scheme 1. Glycolysis reaction of polyester fiber

Fig. 1은 폴리에스테르 직물을 에틸렌글리콜과 물을 용매로 하여 알칼리 용액에서 100°C×1시간 동안 알칼리 처리하였을 때, 각각의 용매에서의 첨가된 NaOH 농도에 따른 감량률을 나타낸 것이다. 감량률은 NaOH의 농도에 따라서 거의 직선적으로 증가하고, 에틸렌글리콜을 용매로 사용한 시료는 물을 용매로 한 시료보다 감량률이 크게 높음을 알 수 있다.

감량률이 증가된 원인은 폴리에스테르 표면에 에틸렌글리콜이 접근하기 쉽기 때문이라고 생각된다. 즉 에틸렌글리콜은 그 자체가 폴리에스테르의 모노

머이고, 분자체인이 에틸렌글리콜의 세그먼트와 구조에 있어 유사하다는 것이다. 따라서 유사한 구조 때문에 섬유 속으로 에틸렌글리콜 용액이 쉽게 스며들게 되고, 폴리에스테르 섬유 표면에 NaOH가 접근하기 용이하게 하여 가수 분해력을 증가시키게 된다. 또한 에틸렌글리콜 용매 속에서는 물에서 보다 폴리에스테르의 팽윤도도 약 3배 커진다고 보고⁸⁾되어 있으므로, 조직이 조밀한 폴리에스테르는 물속에서 보다 에틸렌글리콜 용액 속에서 팽윤이 더 잘되고 이 팽윤된 표피층에 NaOH의 OH⁻ 이온이 쉽게 침투되어 비결정 영역부터 먼저 분해시키는 것으로 생각된다. 이와 같이 에틸렌글리콜은 폴리에스테르를 팽윤시키므로 NaOH 처리 시간을 단축시킬 수 있고 처리 액을 반복 사용할 수 있어 에너지 절감과 원가절감에 크게 기여 할 것으로 기대된다.

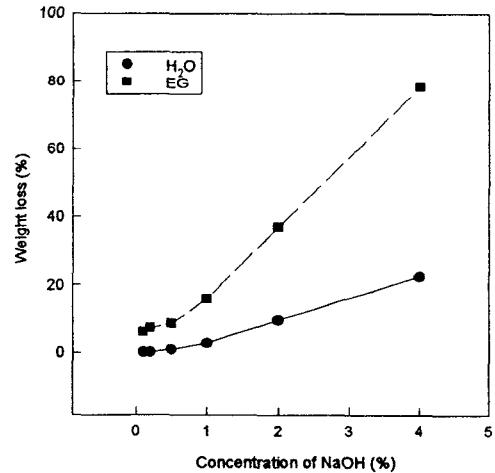


Fig. 1 Relationship between concentration of NaOH and weight loss.(100°C×60min)

1.2 소재와 감량률

폴리에스테르 섬유와 견 섬유가 에틸렌글리콜 용매 하에서의 NaOH 처리에 의하여 어느 정도 침해를 받는가를 알아보기 위하여 폴리에스테르 직물과 견 직물 그리고 폴리에스테르/견 교직물 각각에 대해서 에틸렌글리콜을 용매로 하여 NaOH 농도를 달리 해가며 100°C에서 1시간 동안 감량처리 한 결과를 Fig. 2에 나타내었다.

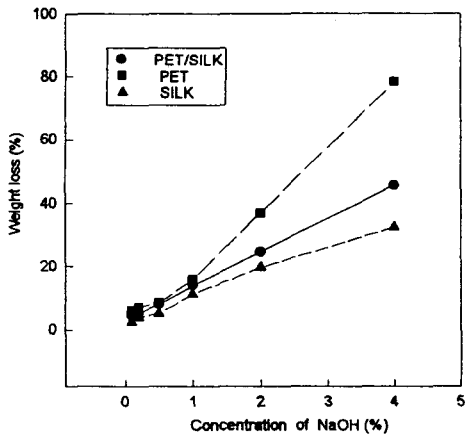


Fig. 2 Relationship between concentration of NaOH and weight loss at EG solvent. (100°C × 60min)

Fig. 2 에서도 알 수 있듯이 NaOH 농도가 낮은 곳에서는 감량률의 차이가 적었으나, 농도가 진해 질수록 폴리에스테르 섬유에 감량률이 높게 나타났으며, 견 쪽이 다른 시료에서 보다 감량률이 낮았다.

물을 용매로 사용하면 동일한 조건의 NaOH 1% 농도에서도 견이 거의 분해되어 섬유로서의 가치를 잃어버리지만, 에틸렌글리콜을 용매로 사용한 경우는 10%의 감량률을 나타내므로 견의 손상을 방지한다. 따라서 폴리에스테르/견 교직물을 감량하기 위해서는 물대신 에틸렌글리콜을 용매로 사용할 수 있을 것으로 생각된다.

1.3 처리시간과 감량률

Fig. 3은 에틸렌글리콜을 용매로 하여 처리온도를 100°C로 일정하게 하고, NaOH의 농도와 처리 시간을 점차적으로 증가시키면서 감량처리를 한 폴리에스테르/견 교직물의 처리시간에 따른 감량률 변화를 그래프로 나타낸 것이다. 폴리에스테르/견 교직물의 감량률 거동은 Fig. 3에 나타낸 것과 같이 초기에는 시간의 증가와 함께 거의 직선적으로 증가하나 시간이 거듭될수록 점차적으로 감량률의 증가속도가 조금씩 둔화되는 것으로 나타났다.

특히, 2%의 NaOH가 첨가된 에틸렌글리콜 용액에서 초기 40분 가량은 시간이 증가될수록 감량률은 거의 직선으로 증가하지만, 더 이상 시간이 경과하면 직선성이 떨어짐을 알 수 있다. 이러한 원인은 2가

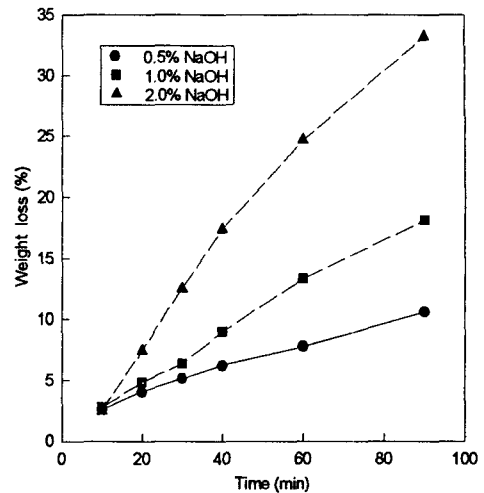


Fig. 3 Relationship between treated time and weight loss at EG solvent. (100°C)

지의 경우가 있는데, 첫 번째는 NaOH의 OH⁻ 농도가 반응과 함께 저하하기 때문이고, 두 번째 원인은 반응하는 시료가 가수분해되어 감소되는 현상, 즉 표면적이 감소되었기 때문이다. 예를 들면 70%의 감량은 표면적 반응에 있어 45%의 감소를 의미한다. 이러한 원인으로 반응 비율이 감소하여 시간이 경과할수록 완만한 곡선이 그려져서 직선성을 유지하지 않게 된다. 따라서 처리 시간에 따른 감량률 곡선은 직선성을 유지하지 않고, 직선성과 2차적인 기능을 함께 가진 그래프가 나타난다. 그러한 결과로부터 얻은 2차 곡선의 감량률은 NaOH 농도와 처리 시간에 따라서 변화한다고 할 수 있다¹⁵⁾.

1.4 NaOH 농도 및 온도와 감량률

Fig. 4는 에틸렌글리콜 용매로 1시간 동안 처리 온도 80°C, 90°C, 100°C에서 NaOH 농도 증가에 따른 폴리에스테르/견 교직물의 감량률 변화를 나타낸 것이다. Fig. 4에서 알 수 있듯이 감량률의 거동은 NaOH 농도 증가와 함께 거의 직선적으로 증가함을 알 수 있다.

폴리에스테르 섬유에 감량은 NaOH의 OH⁻기가 고분자쇄상의 카복실기를 분해하여 감량이 일어난다. 따라서 분해되는 말단 카복실기의 숫자는 NaOH의 농도가 커질수록 NaOH 수산기의 수가 증가되어 비례적으로 증가한다. 그러므로 첨가되는 NaOH 량에 의해 감량률은 증가한다고 할 수 있다.

그러나 투입량을 계속 증가시키면 감량률이 포화치에 도달하는 데, 이것은 폴리에스테르 섬유 표면과 반응하는 NaOH 의 소모와 감량되는 시료의 표면적 감소에 기인한 것으로 추정된다.

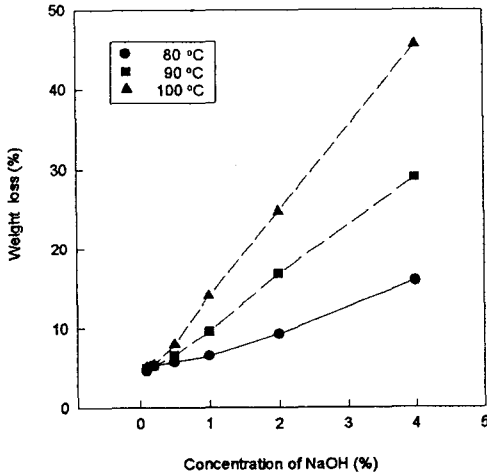


Fig. 4 Relationship between weight loss of PET/SILK fabrics and concentration of NaOH at EG solvent.

또한 처리온도가 높아질수록 감량률의 증가폭이 커짐을 알 수 있고, 이것은 처리온도가 상승함에 따라 분자의 활동성이 왕성하여 감량률이 증가한 것으로 사료된다.

1.5 H₂O 첨가와 감량률

Fig. 5는 에틸렌글리콜에 물을 10%, 20% 첨가한 혼합액을 용매로 사용하여 NaOH 농도를 0.1%~4.0%로 증가시키면서 100°C에서 1시간 동안 감량 처리한 폴리에스테르/견 교직물에 대한 물의 첨가량과 감량률과의 관계를 나타낸 것이다.

에틸렌글리콜 용매에서 보다 에틸렌글리콜과 물을 혼합용매를 사용하였을 경우가 감량률이 더 높았으며, 또 물 첨가량이 많을수록 감량률이 증가하고, NaOH 농도가 높을수록 더욱 더 증가폭이 큰 것을 알 수 있다.

이와 같은 경향을 나타낸 것은 폴리에스테르 섬유는 Fig. 1에서 알 수 있듯이, 물에서보다 에틸렌글리콜을 용매로 사용하여 알칼리 처리한 경우가 감량률이 훨씬 높게 나타났는데, 물을 혼합함으로써

폴리에스테르/견 교직물의 감량률이 순수 에틸렌글리콜을 용매로 사용한 경우보다 더욱더 증가한 것은 물을 첨가 해줌으로서 견의 에틸렌글리콜에 의한 보호효과가 저하되어 견의 감량이 증가하게 되었기 때문이라고 생각된다. 이것은 일반 감량가공의 용매로서는 물이 가장 적합하지만 폴리에스테르/견 섬유의 교직물에서는 견의 침해를 예방하기 위해서 별도의 용매를 사용하여야 하며, 그에 대한 용매로서 에틸렌글리콜이 적절하다는 것을 알 수 있다.

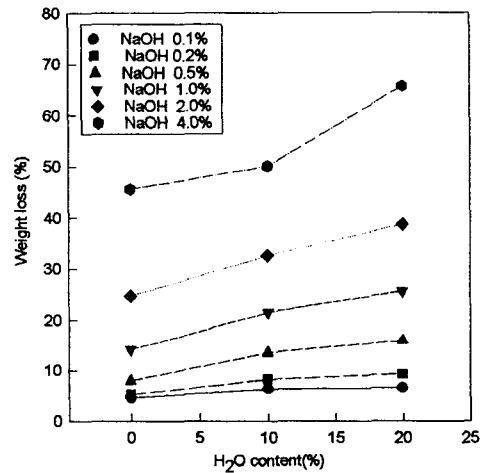


Fig. 5 Relationship between weight loss of PET/SILK fabrics and H₂O content at EG solvent.(100°C×60min.)

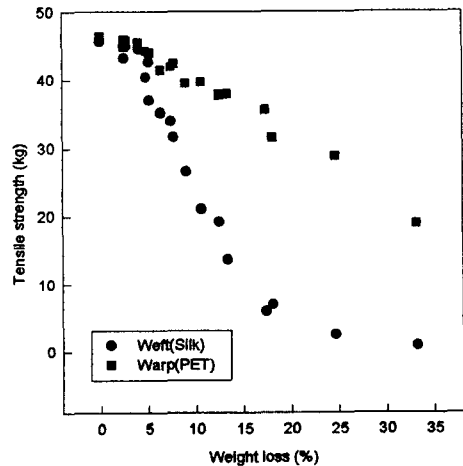


Fig. 6 Relationship between tensile strength and weight loss of PET/SILK fabrics.

2. 인장강도

2.1 감량률과 인장강도

폴리에스테르/견 교직물에 대한 에틸렌글리콜 용매 하에서의 알칼리 감량처리에 의한 물성 변화를 알아보기 위하여 감량 처리된 시료의 인장강도를 측정하였다.

Fig. 6은 일정 NaOH가 첨가된 에틸렌글리콜 용매로 폴리에스테르/견 교직물을 처리하였을 때의 감량률에 따른 인장강도 변화를 나타낸 것이다. 경사인 폴리에스테르는 감량률이 증가함에 따라 완만하게 거의 직선적으로 저하하고 있으나, 위사인 견은 감량률이 10% 정도까지는 폴리에스테르와 비슷한 강도 저하를 보이다가 그 이후는 급격히 떨어짐을 알 수 있으며 20% 이상의 감량에서는 알칼리에 의해 급격히 침해를 받아 섬유 가치를 잃어버릴 정도로 강도저하가 크게 나타났다.

이것은 에틸렌글리콜 용매에서 폴리에스테르의 감량률은 제반 조건에 따라 완만하게 영향을 받지만 견은 감량률 10% 수준까지는 에틸렌글리콜을 용매로 하여 보호받을 수 있지만 그 이상이 되면 제반 물성이 급격히 떨어짐을 알 수 있고, 따라서 인장강도를 감안한 폴리에스테르/견 교직물의 감량률은 10% 이하가 적절한 것으로 추정된다.

2.2 H₂O 첨가와 강도 유지율

에틸렌글리콜과 에틸렌글리콜에 물을 10%, 20% 첨가한 혼합용매를 사용하여, 100°C에서 NaOH 농도를 변화해 가며 알칼리 처리한 폴리에스테르/견 교직물의 물성 변화를 알아보기 위하여 인장강도를 측정하고, 이를 인장강도 유지율로 환산하여 그래프로 나타낸 것이 Fig. 7과 Fig. 8이다.

에틸렌글리콜 단독 용매를 사용하였을 때보다 에틸렌글리콜/물 혼합 용매를 사용함으로써, 경사인 폴리에스테르 섬유의 강도유지율은 물의 첨가에 따라 거의 변화가 없거나, 오히려 증가하는데 비하여, 위사인 견 섬유는 물의 첨가에 따라 강도 유지율이 급격히 저하함을 알 수 있다.

이것은 폴리에스테르는 에틸렌글리콜을 용매로 사용한 경우가 물을 용매로 사용한 경우보다 감량속도가 빠르지만, 견은 그 반대로 물을 용매로 사용한 경우의 감량속도가 더 빠르므로, 에틸렌글리콜 단독

용매 사용시 보다 물을 첨가함에 따라 폴리에스테르의 감량속도는 감소하고, 견의 감량속도는 증가하기 때문이라고 생각된다.

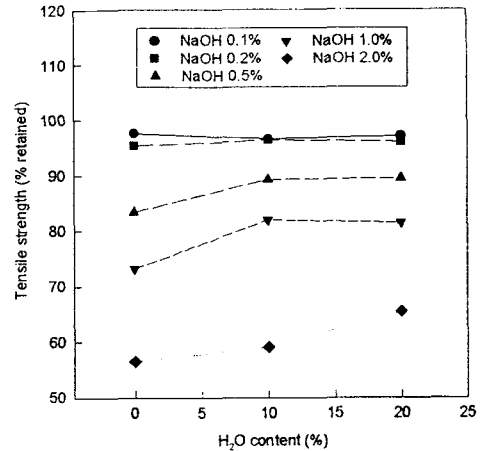


Fig. 7 Relationship between tensile strength and H₂O content.(warp, PET)

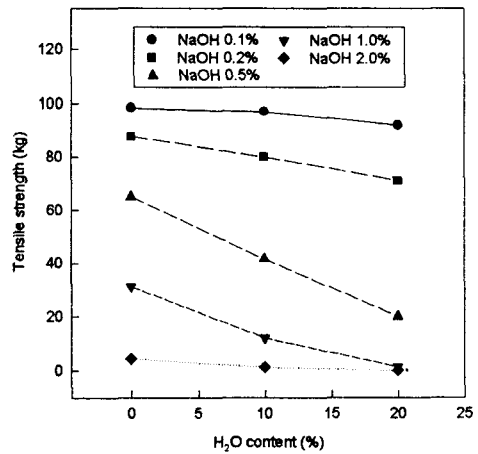


Fig. 8 Relationship between tensile strength and H₂O content.(weft, silk)

3. 감량률과 수분율

Sanders 등¹⁶⁾은 NaOH에 의하여 가수분해된 폴리에스테르의 수분율은 말단기의 요철 증대와 폴리에스테르 단말의 카복실기가 sodium carboxylate (-COONa)로 변화하는 말단기의 작용으로, 이 Na 염의 친수성 때문에 수분율이 증가한다고 하였다.

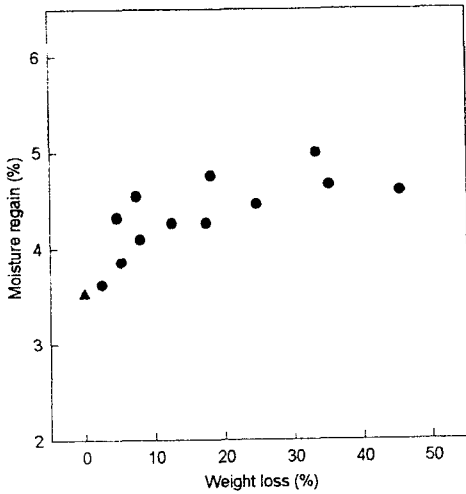


Fig. 9 Relationship between moisture regain and weight loss.(▲ ; blank)

Fig. 9는 일정량의 NaOH가 첨가된 에틸렌글리콜 용액으로 폴리에스테르/견 교직물을 처리하고, 그 감량률에 따른 수분을 변화를 나타낸 것인데, 감량률이 증가함에 따라 수분율이 약간은 증가하고 있으나 어느 정도 이상으로 감량률이 높아지면 증가폭이 둔화됨을 알 수 있다.

이것은 낮은 감량률에서는 폴리에스테르의 말단기 증가 및 표면의 변화로 수분율이 증가하나 20% 이상의 높은 감량에서는 표면적 감소 및 견의 취화로 증가폭이 둔화된 것으로 추정된다.

4. 감량률과 방추도

Fig. 10은 일정 NaOH가 첨가된 에틸렌글리콜 용액으로 폴리에스테르/견 교직물을 처리하고, 그 감량률에 따른 방추도 변화를 나타낸 것이다.

방추도는 초기 낮은 감량에서는 감량률이 증가함에 따라 상승하다가 감량률 10~15%를 중점으로 하여 감량률이 증가함에 따라 오히려 감소하고 있고, 경사인 폴리에스테르 섬유가 위사인 견 섬유보다 방추도가 높음을 알 수 있다.

폴리에스테르 섬유가 견 섬유보다 방추도가 높은 것은 폴리에스테르는 감량률이 증가함에 따라 강도를 비롯한 물성이 서서히 변화하는데 반하여, 견은 10% 감량을 초과하면 견 섬유의 세리신이 알칼리에 의해 침해받아 취화되어 외력에 의한 회복이 어려

워져서 물성이 급격히 저하하기 때문이라고 추정된다. 또한 방추도는 저 감량(10% 이하)에서는 감량률의 증가와 함께 유연해지나 중점을 지나면 섬유가 취화 용융을 일으켜 섬유끼리 뭉쳐 오히려 방추도가 저하한다고 추정할 수 있다.

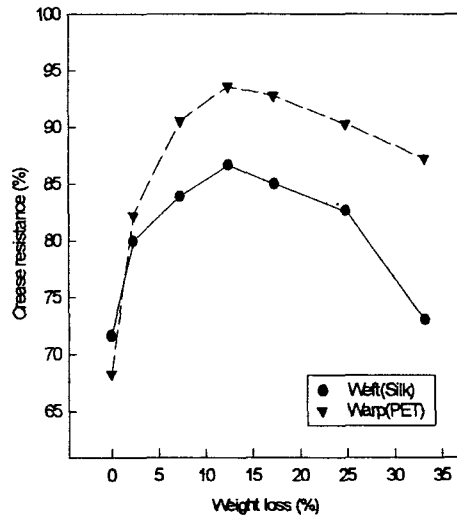


Fig. 10 Relationship between crease resistance and weight loss.

5. 표면의 변화

폴리에스테르 섬유의 알칼리에 의한 가수분해는 섬유 표면에서부터 일어나며, 표면에 미세한 요철(crater)이 생성된다. 이러한 표면의 요철은 표면 중에서도 폴리에스테르 섬유의 비결정 영역이 알칼리인 OH⁻의 공격을 먼저 받아 분해되고, 이 때문에 비결정 부분에서 가수분해된 표면적이 증가되어, 거기서 점점 내부로 분해가 진행되어 생긴 것이라고 주장하기도 하고¹⁷⁾, 섬유 내부에 포함되어 있는 빈 공간(void)이 분해중심이 되어 감량이 진행됨에 따라 이 빈 공간이 점점 커져 표면적이 증가되어 가수분해가 더욱 활발하게 이루어져 생긴 것이며, 특히 Dull 絲의 경우는 소광제인 TiO₂에 함유되어 있는 공기에 의하여 방사 중에 생긴 것이 대부분이라고 주장하기도 한다¹⁸⁾.

Fig. 11은 에틸렌글리콜을 용매로 하여 폴리에스테르/견 교직물을 감량 처리한 다음, NaOH 농도와 처리시간 등의 처리조건에 따른 견 섬유의 상태를

확인하기 위하여 폴리에스테르/견 교직물을 NaOH 1% 농도로 100°C에서 90분간 처리하여 18.24%의 감량된 시료를 (A)에, NaOH 2%의 농도로 100°C에서 40분간 처리하여 17.44% 감량된 시료를 (B)에 150배로 확대하여 촬영하였다.

Fig. 11의 A, B를 잘 관찰하면 낮은 NaOH 농도에서 장시간 처리한 시료가 높은 NaOH 농도에서 단시간 처리한 시료보다 높은 감량률임에도 불구하고 견 섬유에 침해를 적게 받을 수 있다. 따라서 폴리에스테르/견 교직물에서 견 섬유의 제반 물성 손실 없이 알칼리 감량가공을 하려면 낮은 농도에서 장시간 처리하는 것이 유효하리라 추정된다.



A



B

Fig. 11 SEM photographs of polyester/silk fabric treated weight loss.($\times 150$)
 (A : Weight loss(18.24%) ; NaOH 2%, 100 \times 40min,
 B : Weight loss(17.44%) ; NaOH 1%, 100 \times 90min)

VI. 결 론

폴리에스테르 섬유의 복합화를 통한 새로운 소재 개발의 일환으로 만들어진 폴리에스테르/견 교직물에 대하여 가공공정에서 가장 큰 애로기술의 하나인 폴리에스테르 섬유의 알칼리 감량가공시 견 섬유의 손상을 방지하기 위하여 알칼리 감량가공에서 일반적으로 사용하는 물 대신에 유기 용매인 에틸렌글리콜을 사용하여 알칼리 감량함으로써, 견 섬유의 알칼리에 의한 손상을 최대한 억제하면서 폴리에스테르 섬유를 감량 처리한 결과 다음과 같은 결론을 얻을 수 있었다.

1. 폴리에스테르 섬유는 유기 용매인 에틸렌글리콜을 사용함으로써 감량률이 3배 이상 증가하고, 에틸렌글리콜 용매 하에서 NaOH 농도가 높을수록, 처리시간이 증가할수록, 처리온도는 높을수록 폴리에스테르/견 교직물의 감량률이 증가하며, 낮은 NaOH 농도에서 처리시간을 길게 하는 것이 보다 양호한 감량 결과가 나타난다.

2. 에틸렌글리콜 용매에 물을 첨가하면 폴리에스테르 섬유의 감량률은 감소하고 견 섬유의 감량률은 증가하며, 강도유지율은 감량률이 증가될수록 폴리에스테르는 서서히 감소하나 견 섬유는 급격히 감소하여 유효 감량률은 10% 정도가 적합하다.

3. 수분율은 초기 10% 이하의 감량에서는 표면적 증가로 증가하였으나 그 이상이 되면 거의 변화가 없으며, 방추도는 초기 10~15%까지는 증가하였으나 그 이상은 섬유의 취화로 인하여 감소한다.

V. 참고문헌

1. J. G. Smith, et al., *J. Polym. Sci.*, part A-1, J, 1851-1859(1966).
2. L. H. Buxbaum, *J. Appl. Polym. Sci.*, *Appym. Syn.*, 35, 59-66(1979).
3. C. J. Kibler, A. Bell and J. G. Smith, *J. Polym. Sci.*, part A, 2, 2115-2125(1964).
4. F. L. Hamb, *J. Polym. Sci.*, *Polym. Chem. Ed.*, 10, 3217-3234(1972).
5. 김갑진, *韓國纖維工學會誌*, 17, 151, (1980).
6. 조환, 이석영, 최상화, 장두상, *韓國纖維工學會誌*.

- 19, 350, (1982).
7. 송석규, 김상윤, 韓國纖維工學會誌, 20, 206, (1983).
 8. 조환, 장두상, 이석영, 김영법, 韓國纖維工學會誌, 23, 451, (1986).
 9. 윤종호, 허만우, 김경재, 韓國染色工學會誌, 9, 3, 18 (1997).
 10. M. C. Yang, H. Y. Tasi, *Text. Res. J.*, 67, 760 (1997).
 11. 特公昭 68-105172.
 12. 西川昭文 等, 纖維加工, 44, 301, (1992).
 13. 배도규, 韓國蠶絲學會誌, 35, 144 (1993).
 14. 배도규, 韓國蠶絲學會誌, 36, 53 (1994).
 15. B. M. Latta, *Text. Res. J.*, 54, 766 (1984).
 16. E. M. Sanders and S. H. Zeronian, *J. Appl. Polym. Sci.*, 27, 4477 (1982).
 17. T. Toda and *J. Jap. Res. Assm., Text. End-Uses*, 21, 473 (1980).
 18. 森板鶴江, 加工技術(日), 14, 129, (1979).