

## 가공제 처리에 따른 신발용 경편성물의 마모특성 변화

전연희, 정원영, 안승국

부산대학교 섬유공학과

### Changes on Abrasion Property of Warp Knitted Fabric for Footwear with Various Finishing Agents

Youn-Hee Jeon, Won-Young Jeong, and Seung-Kook An

Department of Textile Engineering, Pusan National University, Busan, Korea

#### 1. 서 론

편성물은 루프형태로 엮혀있는 조직의 구조적 특성상 제편 과정에서 필요한 형태로의 성형이 용이해서 제품의 다양화를 기대할 수 있고 우수한 신축성과 드레이프성, 공기함유율, 구김안정성 등이 우수하여 인체의 여러 가지 활동에 따른 구속감이 적어서 의류용 뿐만 아니라 신발 소재, 산업용 보강제 등 그 활용도가 아주 높은 소재이다. 특히 경편성물은 직물과 편성물의 중간체적인 성향을 나타내고 있어서 제품생산시간을 단축할 수 있고 질적인 면에서도 직물과 아주 유사하여 후가공 처리에 유용한 소재이다[1].

직물이나 편성물의 마모는 소비자가 의류제품을 착용했을 때 그 외관뿐만 아니라 제품의 질적인 면과 효용성에 영향을 끼치는 등 직물소재에 있어서 매우 중요한 특징 중의 하나이다. 이에 마모저항을 개선하기 위한 여러 가지 방법이 제시되었는데, 일반적으로 유연제나 대전방지제 등과 같은 후가공제 처리에 의한 방법이 많이 사용되어진다. Thorsen[2]은 corona처리에 의해 방적성과 사와 직물의 강신도가 좋아짐으로써 마모저항이 증가하는 경향을 보인다고 보고하였고, Rowland 등은 DMDHEU (dimethyloldihydroxyethyleneurea) 등의 용제를 사용해서 가교결합을 일으킴으로써 직물이 보다 견고하고 마모저항이 증가하는 경향을 보인다고 보고하였다[3,4].

마모특성과 관련 있는 인자로서 직물의 강인성, 인장 모듈러스, 구성사의 특성과 직물의 구조, 무게, 가공조건 등[5]이 있으나, 마모저항을 증진시키기 위한 방법이나 이에 대한 전반적인 이해가 아직 확립되지 못하고 있는 실정이다[6]. 따라서 본 연구에서는 신발용 경편성물에 있어서 가장 큰 문제점으로 제기되고 있는 마모성의 개선을 위해 다양한 가공제 및 처리조건 등을 변화시킴으로써 마모저항 개선을 위한 방안을 모색하고, 가공제 처리조건에 따른 역학특성의 변화에 관해 살펴보았다.

#### 2. 실험

##### 2.1. 시 료

본 실험에 사용된 시료는 실제 사용되어지는 신발용 경편성물을 선정하여 실험하였으며, 그 특성을 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Specifications of the warp knitted fabric for footwear

Sample	Fiber content (%)	Gauge/Bar	Fabric density		Weight (g/cm <sup>2</sup> )	Thickness (mm)
			W.P.I. <sup>a</sup>	C.P.I. <sup>b</sup>		
Tricot	Polyester 100	28/4	28	38	7.714	0.627

a: Wale per inch, b: Course per inch

## 2.2. 가공제 처리

신발용 경편성물의 마모강도를 증가시키기 위해 열 및 가공제(ionic softener, urethane softener, silicone softener, amino silicone softener, antistatic softener)를 처리하였다. 우선 동일조건에서의 가공제 효과를 비교하기 위하여 일정농도(15g/l) 수용액에 시료를 침지시킨 후, 실험실용 맹글을 이용하여 패딩하였다. 이어 실험실용 텐터에서 130℃, 30초간 예비건조시킨 후, 170℃, 180℃에서 각각 1분간 열처리하여 시료를 제조하였다.

또한, 최적 처리조건을 찾기 위하여, 예비실험을 통해 마모증진정도가 탁월히 우수한 antistatic softener를 선택하여, 농도(15g/l, 30g/l, 45g/l, 60g/l) 및 열처리시간(180℃에서 1분, 2분, 3분, 4분)을 변화시켜 처리하였다.

## 2.3. 마모 특성

마모강도는 Martindale abrasion tester를 사용하여 BS-5690에 의거해 실험하였으며, 시료크기는 20×20cm, 마모포는 320J grit sandpaper를 사용하여 12kpa 하중 하에 시료표면에 hole이 생길 때까지 마모를 행하였다.

## 2.4. 역학 특성

KES-FB system(Kato Tech.Co., Ltd., Japan)을 사용하여 인장특성, 전단특성, 굽힘특성, 압축특성, 표면특성을 측정한 후, 여기에서 얻어진 16가지 역학특성치를 이용하여 태를 산출하고 각각의 가공조건별로 비교해 보았다.

## 2.5. 인장 특성

KS K 0521에 의거해 인장강신도를 측정하였으며, DW-5 Instron tester(Kyungsung testing machine)를 사용하여 full scale load 200 kgf, test speed 50mm/min으로 측정하였다.

## 2.6. 화상 분석

가공조건별 마모회수증가에 따른 표면특성변화를 확인하기 위해 Optical microscope(Sometech, Inc., Korea)로 시료의 외관을 관찰하였다.

## 3. 결과 및 고찰

유연제는 직물을 구성하고 있는 섬유표면에 윤활성을 부여함으로써 직물 조직점 간의 마찰을 감소시켜 부드러운 촉감을 주게 된다. Tzanov[7]는 직물에 실리콘 유연제 처리 후 KES-FB system을 사용하여 직물의 역학특성에 관해 살펴본 결과, 처리온도, 큐어링 시간, 유연제의 농도 등의 인자들이 최종 가공제품에 중요한 영향력이 있다고 보고하였다. 본 실험에서는 동일조건 하에서 미처리 상태와 5종의 유연제 처리 후 마모실험을 행한 결과, 다른 가공제들에 비해 마모저항이 매우 우수하게 나타난 antistatic softener의 농도와 처리시간을 달리하여 마모실험을 행하였다.

Table 2는 antistatic softener의 처리조건별 마모회수를 나타낸 표이다. 전체 가공시료 모두 처리시간이 길어질수록 마모회수가 증가하는 경향을 보이고 있고, 처리농도가 30g/l, 4분간 열처리했을 때 원시료의 마모회수보다 약 4배정도 높은 값을 나타내다가 농도가 높아질수록 오히려 마모회수가 감소하는 경향을 나타내고 있다. 즉, 유연제의 처리량이 증가할수록 언제나 마모저항이 개선되는 것이 아니므로 적절한 농도와 열처리시간 등의 처리조건을 파악하는 것이 중요하다.

Figure 1은 유연제의 농도변화와 열처리 시간에 따른 시료의 굽힘강성을 나타낸 그래프이다. 가공 처리한 시료는 원시료에 비해 모두 굽힘강성값이 크게 나타났으며, 유연제의 농도가 높아질수록 차츰 감소하는 경향을 보이고 있는데, 그 이유는 유연제가 편성물을 형성하고있는 조직점들 간의 내부마찰을 감소시켜주는 역할을 하기 때문인 것으로 사료된다. 이와는 반대로 열 처리시간이 길어질수록 굽힘강성값이 크게 나타나고 있는데, 이는 고온의 열처리에 의한 구성사들의 경화에 그 원인이 있는 것으로 생각되어진다.

Figure 2는 유연제의 농도변화와 열처리 시간 변화에 따른 시료의 전단강성을 나타낸 그래프인데, Figure 1과 마찬가지로 유연제의 농도가 높아질수록 편성물 내부 구성사들 간의 마찰을 감소시켜줌

**Table 2.** Abrasion properties of the specimen with various softener concentrations and curing time and abrasion cycle

Concentrations	Curing time(min)	Abrasion cycle
Untreated		1400
15g/l	1	2100
	2	2400
	3	2600
	4	3000
30g/l	1	2100
	2	2500
	3	3300
	4	5200
45g/l	1	1100
	2	1100
	3	2000
	4	2300
60g/l	1	1600
	2	1800
	3	1900
	4	3400

로써 전단강성은 감소하는 경향을 보이고, 열처리시간은 길어질수록 전단강성값은 오히려 증가하는 것으로 생각된다.

Figure 3-4는 가공 처리한 시료의 표면마찰계수(MIU)와 가공 처리된 시료를 마모 후 표면마찰계수를 측정한 그래프이다. 마모 후 측정한 MIU값이 가공 처리된 시료에 비해 높은 값을 나타내고 있는데 이는 마모에 의해 시료표면루프의 필라멘트가 절단되어 표면이 거칠어졌기 때문에 마찰계수 값이 크게 나타난 것으로 생각되어진다.

#### 4. 참고문헌

1. N. Hollen, J. Saddler, and A. L. Langford, "Textiles", pp.199-205, Macmillan Publishing Co., Inc., N. Y., 1979.
2. W. J. Thorsen, "Improvement of Cotton Spinnability, Strength, and Abrasion Resistance by Corona Treatment", *Text. Res. J.*, **41**, pp.455-458(1971).
3. S. P. Rowland, N. R. Bertoniere, and L. F. Martin, "The Development of Abrasion Resistance and Breaking Strength in Durable-Press Cotton Fabrics", *Text. Res. J.*, **44**, pp.595-599(1974).
4. N. R. Bertoniere, W. D. King, and S. P. Rowland, "Reagent Migration and the Performance of Durable-Press Fabrics", *Text. Res. J.*, **51**, pp.242-251(1981).
5. S. S. Ramkumar, G. A. V. Leaf, and S. C. Harlock, "A Study of the Frictional Properties of 1×1 Rib-knitted Cotton Fabrics", *J. Text. Inst.*, **91**, pp.374-382(2000).
6. M. J. Schick(Ed.), "Surface Characteristics of Fibers and Textiles", pp.60-92, Marcel Dekker Inc., N. Y., 2001.
7. Tz. Tzanov, R. Betcheva, and I. Hardalov, "Quality Control of Softener Application", *Text. Res. J.*, **68**, pp.749-755(1988).

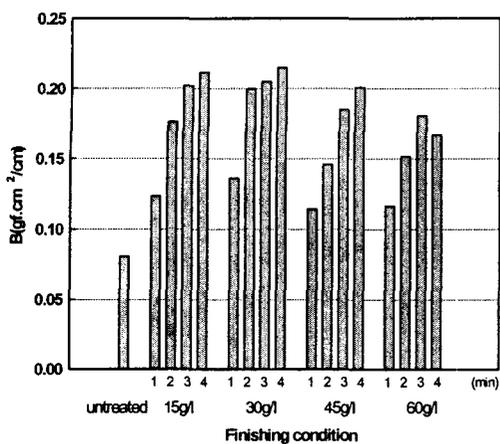


Figure 1. Bending rigidity(B) with various softener concentrations and curing time.

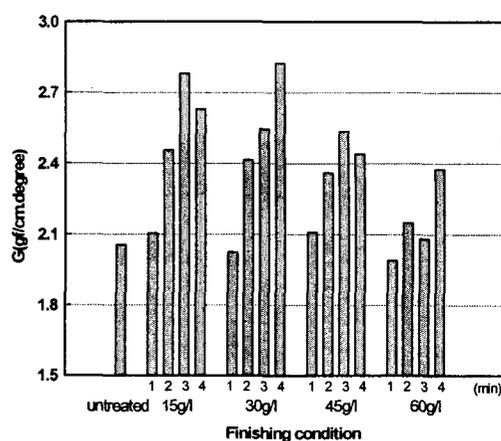


Figure 2. Shear stiffness(G) with various softener concentrations and curing time.

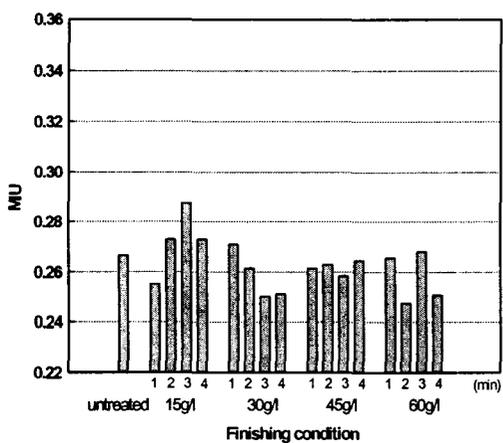


Figure 3. Frictional coefficient(MIU) with various softener concentrations and curing time before abrasion.

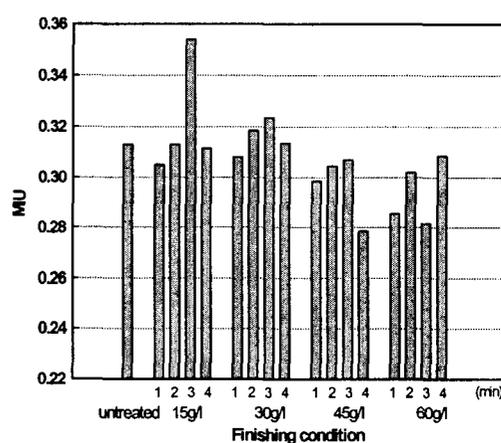


Figure 4. Frictional coefficient(MIU) with various softener concentrations and curing time after abrasion.