

탄화가공시 면/폴리에스터 교직물의 물성

김수미 · 송화순

숙명여자대학교 생활과학대학 의류학과

The Physical Properties of Cotton/Polyester Fiber Mixed Fabrics in Burn Out Finishing

Su Mi Kim · Wha Soon Song

Dept. of Clothing & Textiles, Sookmyung Women's University
(2003. 6. 26. 접수)

Abstract

When the cotton/polyester fiber mixed fabrics were treated with ferrous sulfate and oxalic acid for burn out finishing, it was examined how the effects of process conditions as concentration of burn out agents, temperature, time and pressure act onto the properties of polyester ground fabrics. The results are as follows. The effect of burn out finishing by pressure was greated in 3 kgf/cm². The properties as white index and tensile strength of polyester ground fabrics were decreased according as processing concentration, temperature time increases. The shrinkage was increased according as processing concentration, temperature time increases. The optimum condition of burn out agents to ferrous sulfate was 30% concentration, 150°C, 1 min, 3 kgf/cm² and to oxalic acid was 10% concentration, 110°C, 1min, 3 kgf/cm². And the optimum of ferrous sulfate and oxalic acid used in combination was 10% ferrous sulfate and 7% oxalic acid, 110°C, 1 min., 3 kgf/cm².

Key words: burn out finishing, ferrous sulfate, oxalic acid; 번아웃 가공, 황산 제1철, 수산

I. 서 론

최근 다양한 패션 경향에 따른 소비자의 욕구를 충족시키기 위해 직물가공에 대한 연구가 활발하다. 그 중 탄화가공 소재는 의류 및 인테리어 제품으로 수요가 증대되고 있으며, 부가가치 제품을 생산할 수 있기 때문에 전세계적으로 각광받고 있다.

탄화가공에 대한 연구로 김호정(2001)은 폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물에 황산수소나트륨을 탄화제로 사용시, 수축에 미치는 영향은 처리시간보다는 온도의존성이 크다고 보고하였고, 신정숙, 송석규(2001)에 의하면 황산수소나트륨을 사용한 실크/레이본 연구는 숙명여자대학교 2002년 교내연구비의 지원을 받아 수행되었습니다.

은 새틴 및 첩모직물과 레이온/폴리에스터 경편성물의 탄화가공에서 습열고착이 건열고착에 비하여 섬유손상에 미치는 영향이 크며, 이때 글리세린 첨가로 섬유손상을 감소시킬 수 있다고 보고하였다. 울·수모니트의 오팔가공에 있어서 吉川 斌(1994)은 탄화가공제로 수산화나트륨 사용시, 수산화나트륨이 효료에 미치는 영향에 대하여 보고하였고, 실크/레이온 교직물의 탄화가공시 이수철, 양진숙(1999)은 레이온을 탄화시킬 가공제로 황산과 황산암모늄을 병용하면, 탄화 효과가 우수할 뿐 만 아니라 황산 단독사용시보다 강도 보존률이 크다고 보고하였다. 또, 탄화가공과 동시에 염색이 가능한 칼라드 오팔가공에 대한 연구도 보고되었다(三井BASF 염료(주) 테크니컬 센터, 1999).

그러나, 셀룰로오스계 교직물의 경우, 대부분이 황산

수소나트륨을 탄화제로 사용하고 있어, 탄화제로 사용되는 가공제의 종류가 한정되어 있으므로 다양한 가공제의 선별이 필요하다. 또한 기존의 연구 보고서에서 황산수소나트륨 사용농도는 10~60%로 넓은 범위로 약품이 과다하게 사용되므로 섬유 손상 및 고비용 등이 뒤따르는 실정이다.

따라서, 본 연구에서는 생산 단가를 낮출 수 있으며 실용성이 높은 면/폴리에스터 교직물에 잠재적으로 산을 발생시킬 수 있는 약품 가운데, 아직 보고된 바 없는 황산 제1철 및 수산을 탄화가공제로 선정하여, 황산 제1철과 수산의 단독사용 및 이들의 병용시, 처리농도, 온도, 시간 및 압력을 변화시켜, 섬유손상을 최소화하고 가공효과를 높일 수 있는 조건 및 글리세린 첨가 유무에 따른 효과를 제시하고자 한다.

II. 실험 방법

1. 시료 및 시약

실험에 사용된 시료는 면, 폴리에스터 교직물로, 폴리에스터섬유를 면섬유가 감싸고 있는 코어 안이며 (㉞)대농에서 생산된 것이다. 시료는 호발·정련하여 사용하였으며, 시료의 특성은 Table 1에 나타내었다.

탄화가공제는 모두 1급 시약으로 황산 제1철과 수산을 사용하였으며, 효료는 인달카, 첨가제로 글리세린을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 탄화가공 처리

가공제는 황산 제1철, 수산의 단독사용 및 병용시 글리세린 첨가유무에 따라 처리압력, 농도, 온도 및

시간을 변화시켜(Table 2) 롤러 프레스기(한국하이브론, H-700D)를 사용하여 탄화하였다. 그 과정은 Fig. 1에 나타내었다.

탄화 가공액은 인달카의 농도를 9%, 글리세린은 10%로 하여 가공제를 농도별로 혼합하여 제조하였다.

2) 물성 측정

(1) 백도 측정

탄화 가공 후, 바닥직물의 황변 정도를 관찰하기 위하여 spectro-photometer(JX-777, 한국 C.T.S.)로 white index를 측정, 비교하였다.

(2) 수축률 측정

탄화 가공시 바닥직물인 폴리에스터 성분의 열적 변화에 따른 수축률은 다음과 같이 구하였다.

$$\text{Shrinkage}(\%) = (L_0 - L) / L_0 \times 100$$

L₀ : 가공 전 시료의 길이

L : 가공 후 시료의 길이

(3) 인장강도 측정

가공제의 종류에 따른 바닥직물의 손상 정도를 KS K 0520에 준하여 인장강도 시험기(SS-121A, Sungshin Testing M.C Co.)를 사용하여 측정하였다.

3) 주사전자현미경에 의한 표면관찰

탄화 가공시 섬유표면의 미세구조 변화를 관찰하기 위하여 주사전자 현미경(SEM, Jeol JSM-5410, Jeol. Co.)으로 표면형태를 비교, 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 압력에 따른 가공제의 탄화효과

탄화 가공시 처리압력이 바닥직물에 미치는 영향

Table 1. Characteristics of fabric

Fabric	Weave	Fabric counts (threads/inch)		Weight (g/m ²)	Thickness (mm)
		Warp	Weft		
Cotton/Polyester (66%/34%)	Plain	80	70	80	0.202

Table 2. The conditions of burn-out finishing

condition The kind of burn-out agents	concentration (% , v/v)	temperature (°C)	time (min)	pressure (kgf/cm ²)
Ferrous sulfate	25, 30, 35	130, 140, 150, 160, 170	1, 3, 5	1, 3, 5
Oxalic acid	5, 7, 10	110, 120, 130, 140, 150, 160		
Ferrous sulfate/Oxalic acid	10/5, 10/7, 10/10	110, 120, 130, 140, 150, 160		

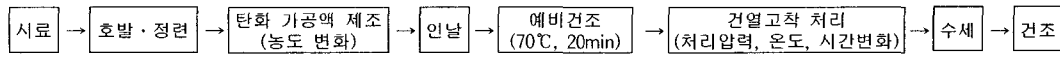


Fig. 1. The process of burn-out finishing.

Table 3. The effect of pressure in burn-out finishing (160°C, 5 min.)

the kind of agents	pressure (kgf/cm ²)	1			3			5		
	physical properties conc. (% , v/v)	white index (%)	shrinkage (%)	tensile strength (kg)	white index (%)	shrinkage (%)	tensile strength (kg)	white index (%)	shrinkage (%)	tensile strength (kg)
ferrous sulfate (FeSO ₄)	25	87.12	0.59	11.4	85.24	0.59	11.2	83.27	0.88	11.8
	30	85.36	0.59	11.0	84.62	0.67	10.9	81.89	1.19	11.7
	35	83.15	0.88	11.0	83.02	0.88	10.1	80.55	1.19	10.5
oxalic acid (C ₂ H ₂ O ₄)	5	79.85	4.41	11.9	82.53	2.23	10.8	84.39	3.24	10.9
	7	77.90	5	11.4	81.27	2.35	10.3	82.09	4.71	10.4
	10	75.89	5.29	10.9	72.55	3.25	10.1	81.13	4.71	10.0
Ferrous sulfate/oxalic acid	10/5	77.35	7.65	10.9	78.45	6.76	10.4	74.74	7.35	10.5
	10/7	75.25	8.24	9.6	77.45	6.9	8.6	73.57	7.65	7.9
	10/10	73.75	8.24	9.3	73.40	7.65	7.2	72.95	7.65	6.8

을 살펴보기 위하여 처리온도와 시간을 160°C, 5분으로 고정시키고, 압력은 1, 3, 5kgf/cm²로 변화시켜 가공한 후, 백도, 수축률, 인장강도를 측정하였다. 그 결과를 Table 3에 나타내었다.

Table 3에 나타난 바와 같이 백도는 황산 제1철 사용시 농도와 압력이 증가함에 따라 저하하였으나, 수산 사용시는 압력이 증가할수록 백도가 증가하였다. 이는 황산 제1철 사용시 농도와 압력이 증가할수록 직물에 철성분의 고착이 많아졌기 때문이며, 수산 사용시 압력증가에 따른 백도의 증가는 압력이 증가함에 따라 수산의 분해가 촉진되었기 때문이라 생각된다. 또한 황산 제1철과 수산 병용시, 수산의 농도가 증가할수록 백도는 저하되었다.

수축률은 황산 제1철 사용시 압력이 증가함에 따라 증가하여 25% 농도에서는 압력 변화에 따라 0.59~0.88%, 30% 농도에서는 0.59~1.19%, 35% 농도에서는 0.88~1.19%로 압력 변화에 의한 영향이 비교적 적게 나타났다. 그러나 수산 사용시와 황산 제1철과 수산의 병용시 수축률은 압력 1kgf/cm²에서 가장 크게 나타났다. 이는 프레싱기를 통과하는 동안 시험포에 미치는 압력이 적으므로 고온에서 폴리에스터 분자쇄의 유동이 커지면서 수축이 상대적으로 많이 진행된 것이며, 압력 3kgf/cm²에서는 1kgf/cm²보다는 시험포를 눌러주는 압력이 커지므로 폴리에스터가

수축되는 것을 완화시킨 것으로 생각된다. 한편, 5kgf/cm²에서는 수축률이 3kgf/cm²에서보다 증가하였다.

인장강도는 압력 변화에 따른 차이가 크지 않았으나, 황산 제1철과 수산 병용시, 황산 제1철 10%, 수산 7%부터 압력이 증가함에 따라 감소하여, 황산 제1철 10%, 수산 10%에서 특히, 5kgf/cm²에서는 1kgf/cm²에서보다 25%이상 인장강도가 감소하였다.

이상의 결과를 토대로 탄화 가공시 각 가공제의 종류에 따른 처리압력은 3kgf/cm²에서 가장 적합한 것으로 나타나, 이후의 실험진행은 압력을 3kgf/cm²로 고정하여 실시하였다.

2. 가공제에 따른 탄화효과

Table 4는 황산 제1철을 사용하여 처리농도, 온도 및 시간을 변화시켜 얻어진 탄화물의 가공 정도를 나타낸 것이다.

Table 4에 나타난 바와 같이 황산 제1철에 글리세린 미첨가시 처리농도, 온도, 시간이 증가함에 따라 탄화 및 탄화물 제거가 쉽게 이루어졌다. 25% 농도에서는 140°C, 3분부터, 30% 농도에서는 130°C, 5분부터, 35% 농도에서는 130°C, 3분부터 탄화물의 제거가 이루어져 30%이상의 농도에서는 큰 차이 없이

Table 4. The effect of burn-out finishing using ferrous sulfate (3kgf/cm²)

conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time (min)		
			1	3	5				1	3	5				1	3	5
25%	130	x	x	x	x	30%	130	x	x	△	△	35%	130	x	△	△	○
		○	x	x	x			○	x	x	x			○	x	x	
	140	x	△	△	△		140	x	△	△	○		140	x	△	○	○
		○	x	△	△			○	x	△	△			○	x	△	○
	150	x	△	△	△		150	x	○	○	○		150	x	○	○	○
		○	x	△	△			○	x	△	△			○	○	△	△
	160	x	△	△	○		160	x	○	○	○		160	x	○	○	○
		○	△	△	○			○	△	○	○			○	○	○	○
	170	x	○	○	○		170	x	○	○	○		170	x	○	○	○
		○	○	○	○			○	○	○	○			○	○	○	○

x: 탄화가 이루어지지 않음, △: 탄화물이 부분적으로 제거됨, △: 탄화물이 어렵게 완전제거됨, ○: 탄화물이 쉽게 완전제거됨

Table 5. The effect of burn-out finishing using oxalic acid (3kgf/cm²)

conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time (min)		
			1	3	5				1	3	5				1	3	5
5%	110	x	x	x	x	7%	110	x	△	△	△	10%	110	x	○	○	○
		○	x	x	x			○	x	x	x			○	x	x	
	120	x	x	△	△		120	x	△	△	△		120	x	○	○	○
		○	x	x	x			○	x	x	x			○	x	x	
	130	x	△	△	△		130	x	△	△	○		130	x	○	○	○
		○	x	x	x			○	x	x	x			○	△	△	○
	140	x	△	△	○		140	x	○	○	○		140	x	○	○	○
		○	x	x	x			○	x	△	○			○	○	△	○
	150	x	○	○	○		150	x	○	○	○		150	x	○	○	○
		○	x	x	x			○	△	△	○			○	○	○	○
	160	x	○	○	○		160	x	○	○	○		160	x	○	○	○
		○	x	x	△			○	○	○	○			○	○	○	○

x: 탄화가 이루어지지 않음, △: 탄화물이 부분적으로 제거됨, △: 탄화물이 어렵게 완전제거됨, ○: 탄화물이 쉽게 완전제거됨

탄화 및 탄화물 제거가 이루어졌다.

한편, 황산 제1철에 글리세린 첨가시에는 글리세린 미첨가시보다 탄화 및 탄화물이 제거되는 온도 및 시간이 높았다. 이는 글리세린이 섬유표면에 얇은 막처럼 도포되어 탄화가공액이 섬유에 침투되지 못하므로, 탄화가 잘 이루어지지 않는 것으로 생각된다. 그러나, 탄화물이 완전제거된 25%와 30% 농도의 170°C 처리시와 35% 농도로 160~170°C 처리시는 고온의 열처리로 표면에서만 탄화가 이루어져 물리적인 마찰 없이 탄화물이 잘 제거되었고, 글리세린 미첨가시는 마찰에 의해 제거되었다.

Table 5는 수산을 사용한 탄화 가공시 처리농도, 온도 및 시간을 변화시켜 얻어진 탄화물의 가공 정도를 나타낸 것이다.

Table 5에 나타난 바와 같이 수산에 글리세린 미첨가시 5% 농도에서는 120°C, 3분부터 탄화물이 부분

적으로 제거되어, 130°C, 5분부터 탄화물이 완전히 제거되었고, 7% 농도에서는 110°C, 1분부터 탄화물이 부분적으로 제거되어 130°C, 5분부터는 탄화물의 제거가 쉽게 이루어졌다. 10% 농도에서는 110°C, 1분부터 탄화 및 탄화물 제거가 쉬웠다.

수산에 글리세린 첨가시, 5% 농도에서는 160°C, 5분 처리시 탄화물이 부분적으로 제거되었고, 7% 농도에서는 140°C, 3분부터 부분적으로 제거되어, 5분 처리시부터 완전히 제거되었다. 10% 농도에서는 130°C부터 탄화물이 제거되기 시작하여 탄화 및 탄화물 제거가 이루어지는 온도 및 시간은 글리세린 미첨가시보다 높았다. 이는 황산 제1철의 경우와 같은 결과로, 글리세린이 섬유의 표면에 막을 형성하여 가공제가 섬유에 침투되는 것을 방해하였기 때문이다.

Table 6은 황산 제1철과 수산 병용시 황산 제1철의 농도는 10%로 고정시키고, 수산의 농도를 달리하여

Table 6. The effect of burn-out finishing using ferrous sulfate and oxalic acid (3kgf/cm²)

conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time(min)			conc. (% v/v)	temp. (°C)	glycerin	time (min)		
			1	3	5				1	3	5				1	3	5
FeSO ₄ 10% + C ₂ H ₂ O ₄ 5%	110	x	△	△	△	FeSO ₄ 10% + C ₂ H ₂ O ₄ 7%	110	x	○	○	○	FeSO ₄ 10% + C ₂ H ₂ O ₄ 10%	110	x	○	○	○
		○	△	△	△			○	△	△	○			○	○		
	120	x	△	△	△		120	x	○	○	○		120	x	○	○	○
		○	△	△	△			○	△	△	○			○	○		
	130	x	△	△	○		130	x	○	○	○		130	x	○	○	○
		○	△	△	△			○	○	○	○			○	○	○	
140	x	○	○	○	140	x	○	○	○	140	x	○	○	○			
	○	△	△	○		○	○	○	○		○	○	○				
150	x	○	○	○	150	x	○	○	○	150	x	○	○	○			
	○	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○				
160	x	○	○	○	160	x	○	○	○	160	x	○	○	○			
	○	○	○	○		○	○	○	○		○	○	○				

x: 탄화가 이루어지지 않음, △: 탄화물이 부분적으로 제거됨, △: 탄화물이 어렵게 완전제거됨, ○: 탄화물이 쉽게 완전제거됨

처리농도, 온도 및 시간을 변화시켜 얻어진 탄화물의 가공 정도를 나타낸 것이다.

Table 6에 나타난 바와 같이 글리세린 미첨가시 모든 농도에서 110°C, 1분부터 탄화 및 탄화물 제거가 이루어졌으나, 수산의 농도를 7%이상으로 처리한 경우, 수산 5% 농도보다 탄화물의 제거가 쉽게 이루어졌다.

또한, 글리세린 첨가시 5% 농도에서 110°C, 1분 처리시 탄화물은 부분적으로 제거되었고, 처리온도와 시간이 증가함에 따라 탄화물은 모두 제거되었다. 탄화물의 제거는 황산 제1철과 수산을 단독으로 하여, 글리세린을 첨가한 경우보다 우수한 것으로 나타났다. 이는 황산 제1철과 수산 병용에 의해 산 발생량이 증가하여 글리세린이 첨가되었어도 탄화가 잘 이루어져 탄화물 제거가 쉽게 이루어졌기 때문이라 생각된다.

따라서 황산 제1철과 수산의 병용으로, 고농도에서 탄화 및 탄화물이 제거되는 황산 제1철의 농도를 낮출 수 있으며, 수산의 농도저하를 유도할 수 있을 것으로 생각된다.

3. 가공제에 따른 바닥직물의 백도

Fig. 2는 황산 제1철에 글리세린 미첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 백도를 나타낸 것으로 처리농도, 온도, 처리시간이 증가함에 따라 백도는 저하하였다.

처리온도 170°C에서는 3분 이상 처리시 대부분 백도가 10%이상 저하되면서 황변의 정도가 눈에 띄게 나타나므로, 170°C에서 3분 이상으로 처리하는 것은

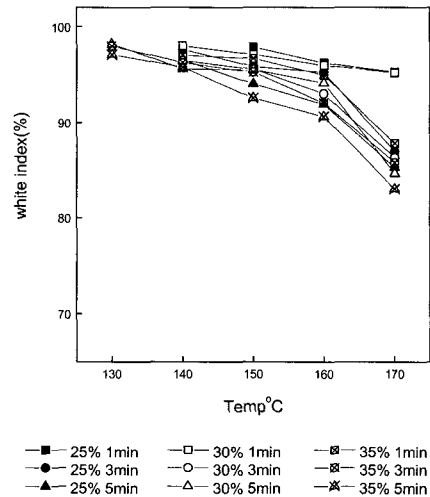


Fig. 2. Effect of concentration of FeSO₄ on the white index of ground fabrics at various temperature & time (3kgf/cm²).

바람직하지 않음을 알 수 있었다.

Fig. 3은 황산 제1철에 글리세린을 첨가하여 농도 및 온도, 시간에 따른 백도를 나타낸 것으로 백도는 글리세린 미첨가시보다 모두 향상되어, 150°C이상 처리시 백도의 저하를 완화시킬 수 있었다. 이는 탄화기공제에 첨가된 글리세린이 섬유표면에 막을 형성하여 황산 제1철이 섬유 내부로 침투하는 것을 막아주었기 때문으로 생각된다.

Fig. 4는 수산에 글리세린 미첨가시 백도를 나타낸 것으로 처리농도 및 시간, 온도가 증가함에 따라 백

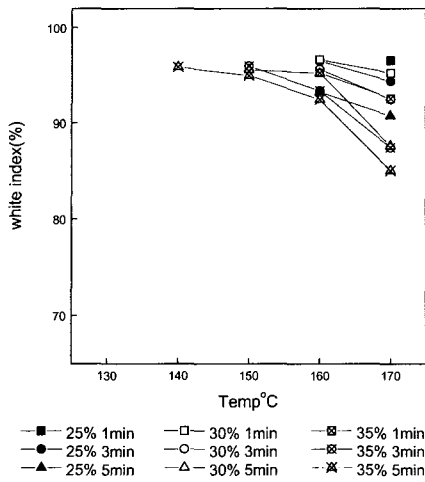


Fig. 3. Effect of concentration of FeSO₄ added to glycerin on the white index of ground fabrics at various temperature & time (3kgf/cm²).

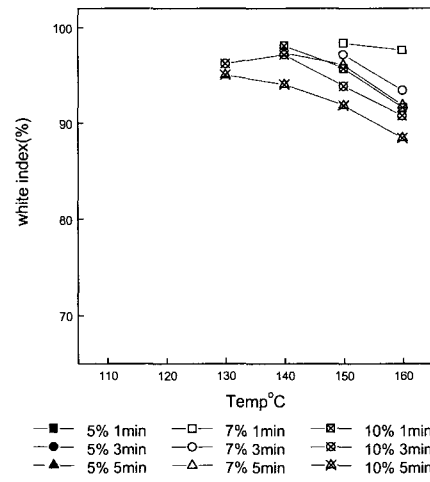


Fig. 5. Effect of concentration of C₂H₂O₄ added to glycerin on the white index of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

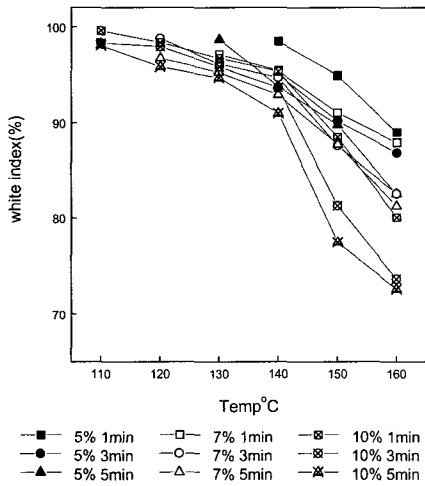


Fig. 4. Effect of concentration of C₂H₂O₄ on the white index of ground fabrics at various temperature & time (3kgf/cm²).

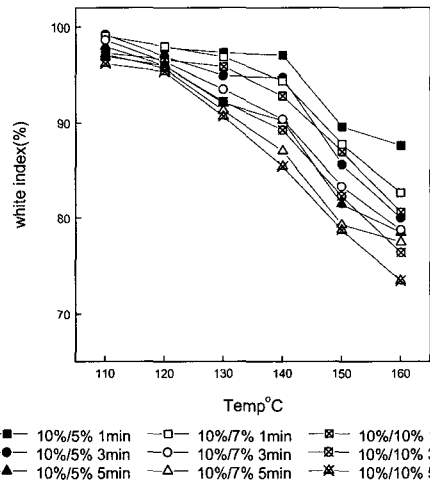


Fig. 6. Effect of concentration of FeSO₄ and C₂H₂O₄ on the white index of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

도는 저하하였으며, 처리온도 140°C 이상에서는 황산 제1철을 사용한 경우보다 황변의 정도가 높게 나타났다. 따라서 수산을 가공제로 사용할 경우, 140°C 이하에서 처리하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

Fig. 5는 수산에 글리세린 첨가시 백도를 나타낸 것으로 글리세린 미첨가시보다 140°C 이상에서 백도가 크게 향상된 것을 알 수 있다. 이는 황산 제1철에 글리세린을 첨가한 경우와 같은 경향으로, 글리세린이 섬유에 보호막을 형성하여 수산의 침투를 저해하였

기 때문이다.

Fig. 6은 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린을 첨가하지 않고 처리농도 및 온도, 시간에 따른 백도를 나타낸 것으로 이들의 단독 사용시보다 백도의 저하가 큰 것을 알 수 있다. 이는 황산 제1철과 수산의 병용에 따른 상승작용에 의한 것으로 생각되며, 처리온도 130°C 이상에서는 백도의 저하가 10% 이상으로 크게 나타나, 황산 제1철과 수산의 병용시에는 130°C 이하에서 처리하는 것이 바람직할 것으로 생각된다.

Fig. 7은 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린을 첨가하여 농도 및 처리온도, 시간에 따른 백도를 나타낸 것으로 글리세린 첨가에 의해 백도의 저하를 완화시킬 수 있는 것으로 나타났다. 이는 황산 제1철과 수산의 단독사용시 글리세린 첨가에 따른 결과와 같은 것으로 생각된다.

따라서, 탄화가공액 제조시, 글리세린의 첨가로 높은 처리온도에서의 황변을 완화시켜, 백도를 증진시킬 수 있을 것으로 생각된다.

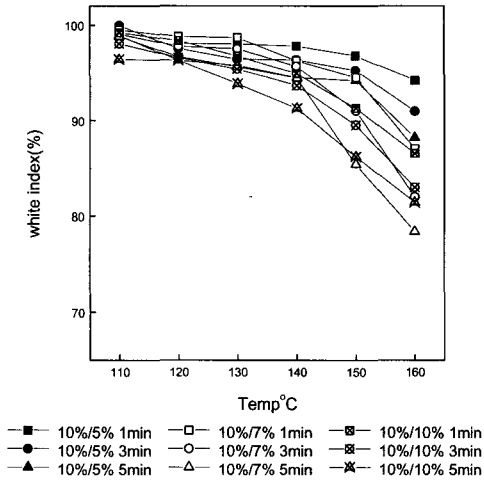


Fig. 7. Effect of concentration of $FeSO_4$ and $C_2H_2O_4$ added to glycerin on the white index of ground fabrics treated at various temperature & time ($3kgf/cm^2$).

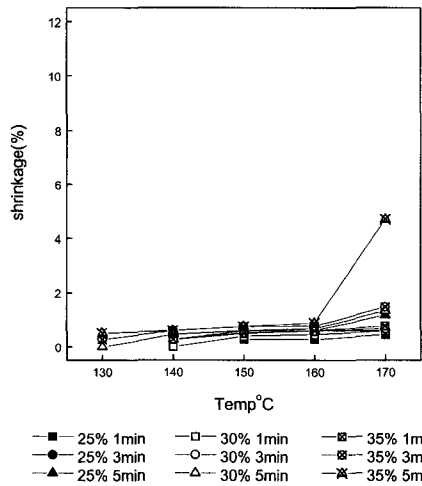


Fig. 8. Effect of concentration of $FeSO_4$ on the shrinkage of ground fabrics treated at various temperature & time ($3kgf/cm^2$).

4. 가공제에 따른 바닥직물의 수축률

Fig. 8은 황산 제1철에 글리세린 미첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 수축률을 나타낸 것으로 160°C까지는 수축률이 2%이내로 안정적이다. 그러나, 온도 170°C, 농도 35%, 시간 5분 처리시 4%이상의 수축을 보여 고온에서의 처리는 바람직하지 않는 것으로 생각된다.

Fig. 9는 황산 제1철에 글리세린 첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 수축률을 나타낸 것으로, 글리세린 첨가시 수축률은 크게 증가하였다. 이는 폴리에스터 섬유에 유리전이온도가 80°C이고, 용융온도가 260°C 부근임을 고려할 때, 폴리에스터 분자쇄의 유동에 의한 수축과 열에 의해 황산 제1철이 승화되면서 발생하는 황산에 의해 글리세린의 변성 및 응고가 유도되었기 때문으로 생각된다.

Fig. 10은 수산에 글리세린 미첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 수축율을 나타낸 것으로 110°C에서는 거의 수축이 일어나지 않았으며, 농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 수축률은 증가하여 160°C에서는 약 2~4.5%로 나타났다.

Fig. 11은 수산에 글리세린 첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 수축률을 나타낸 것으로 수축률은 글리세린 첨가시 약 2배정도 증가하였다. 이는 가공제가 균일하게 섬유에 침투되도록 첨가한 글리세린이 섬유에 막을 형성하면서 황산 제1철의 경우와 같

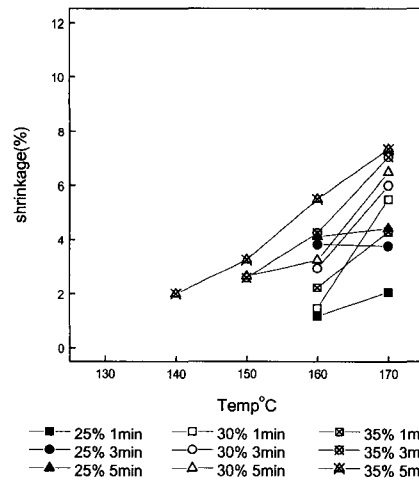


Fig. 9. Effect of concentration of $FeSO_4$ added to glycerin on the shrinkage of ground fabrics at various temperature & time ($3kgf/cm^2$).

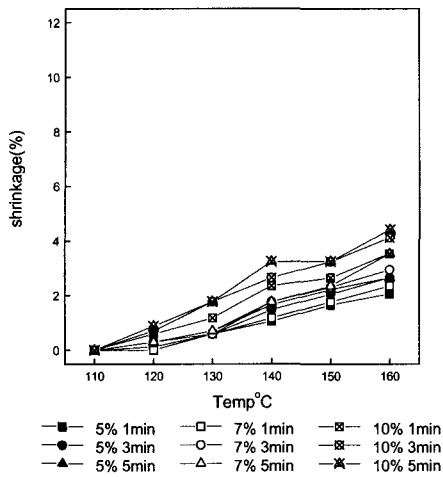


Fig. 10. Effect of concentration of C₂H₂O₄ on the shrinkage of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

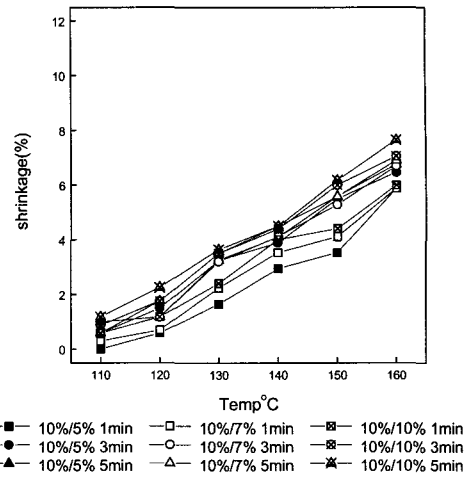


Fig. 12. Effect of concentration of FeSO₄ and C₂H₂O₄ on the shrinkage of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

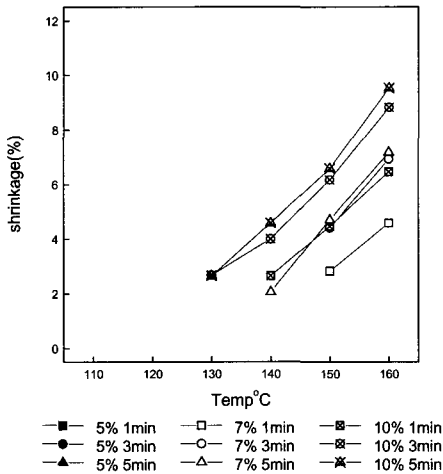


Fig. 11. Effect of concentration of C₂H₂O₄ on the shrinkage of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

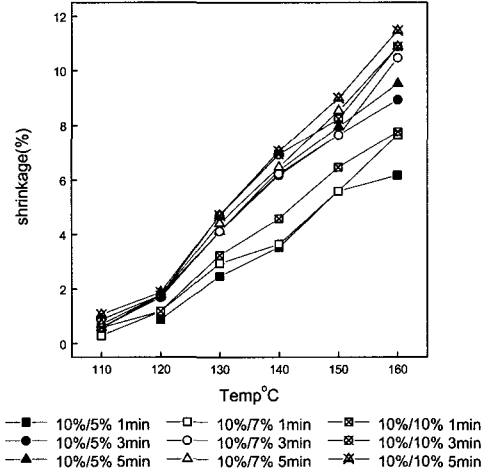


Fig. 13. Effect of concentration of FeSO₄ and C₂H₂O₄ added to glycerin on the shrinkage of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

이 글리세린의 변성 및 응고에 의해 수축률이 크게 나타난 것으로 생각된다.

Fig. 12는 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린을 첨가하지 않고, 처리농도 및 온도, 시간에 따른 수축률을 나타낸 것으로 이들의 단독사용시보다 수축률은 크게 증가하였다. 이는 황산 제1철과 수산의 병용에 의해 열처리시 발생하는 산의 발생이 증가되었기 때문이다.

Fig. 13은 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린 첨가에 따른 수축률은 나타낸 것으로 처리온도 120°C까지는 수축률이 2%미만으로 크게 영향을 받지 않았

으나, 130°C부터는 처리시간이 길어질수록 수축률의 증가가 크게 나타났다. 이는 앞서 설명된 황산 제1철과 수산의 경우와 같이, 가공제의 병용에 의한 상승효과로 각 가공제의 단독사용시보다 수축의 폭을 크게 하였기 때문으로 생각된다.

5. 가공제에 따른 바닥직물의 인장강도

Fig. 14는 황산 제1철에 글리세린 미첨가시 처리농

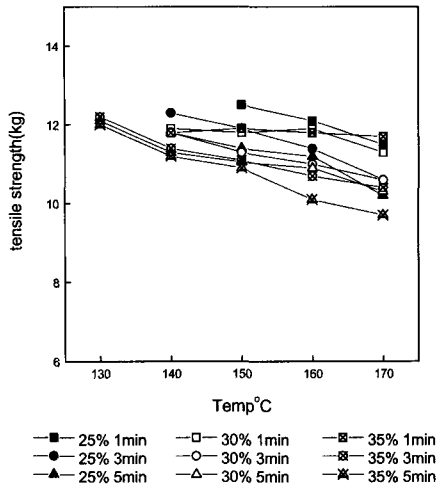


Fig. 14. Effect of concentration of FeSO₄ on the ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

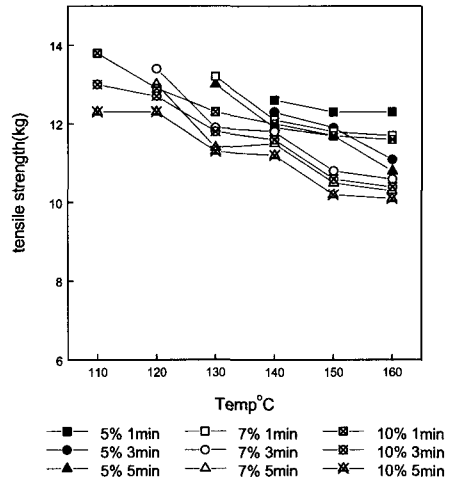


Fig. 16. Effect of concentration of C₂H₂O₄ on the tensile strength of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

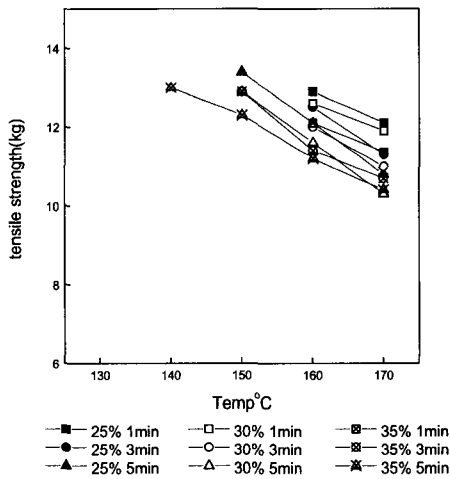


Fig. 15. Effect of concentration of FeSO₄ on the ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

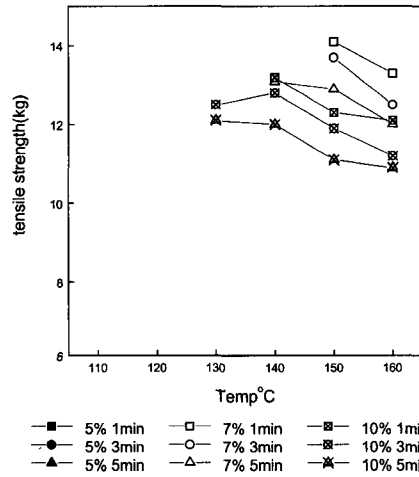


Fig. 17. Effect of concentration of C₂H₂O₄ added to glycerin on the tensile strength of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

도 및 온도, 시간에 따른 바닥직물의 인장강도를 나타낸 것으로 처리농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 인장강도는 저하하였다. Fig. 15는 황산 제1철에 글리세린 첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 인장강도를 나타낸 것으로 처리농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 인장강도는 저하하나, 글리세린 미첨가시보다 인장강도의 저하를 완화시킬 수 있었다. 이는 글리세린이 전체적으로 섬유 표면을 둘러싸고 있어, 가공제가 섬유 내부까지 침투되지 못하여 고온의

열처리에서도 섬유의 손상을 막을 수 있었기 때문이다.

Fig. 16은 수산에 글리세린 미첨가시 처리농도 및 온도, 시간에 따른 인장강도의 변화를 나타낸 것으로 처리농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 인장강도는 저하하였다. Fig. 17은 수산 사용시 글리세린을 첨가하여 인장강도의 변화를 나타낸 것으로 인장강도는 글리세린 미처리시보다 높게 나타났으며, 이는 황산 제1철과 같은 이유로 설명할 수 있다.

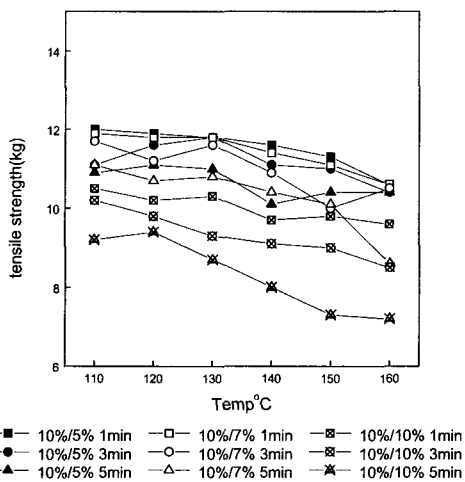


Fig. 18. Effect of concentration of FeSO₄ and C₂H₂O₄ on the tensile strength of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

Fig. 18은 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린을 첨가하지 않고 처리농도 및 온도, 시간에 따른 인장강도를 나타낸 것으로 인장강도는 농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 저하하였고, 단독사용시보다 병용시 인장강도의 저하가 크게 나타났다. 이는 백도 및 수축률의 변화에서 밝힌 바와 같이 황산 제1철과 수산 병용에 의한 산 발생이 증가하였기 때문이다. Fig. 19는 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린을 첨가하여 농도 및 온도, 시간에 따른 인장강도를 나타낸 것으로 글리세린 미첨가시보다 인장강도의 저하를 완화시킬 수 있었다. 이는 글리세린 첨가로 인해 섬유 손상을 줄였기 때문이다.

이상 각 가공제의 적정 탄화 조건은 압력을 3kgf/cm²로 고정하고, 탄화 및 탄화물 제거, 바닥직물의 백도, 수축률, 인장강도를 종합하여 다음과 같이 설정하였다.

황산 제1철 사용시 글리세린 미첨가시의 적정 조건은 농도 30%, 온도 150°C, 시간 1분이며, 글리세린 첨가시는 농도 30%, 온도 160°C, 시간 3분이다. 수산 사용시 글리세린 미첨가시의 적정 조건은 농도 10%, 온도 110°C, 시간 1분이며, 글리세린 첨가시는 농도 10%, 온도 140°C, 시간 3분이다. 한편, 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린 미첨가시의 적정 조건은 황산 제1철 10%와 수산 7%, 온도 110°C, 시간 1분이며, 글리세린 첨가시는 황산 제1철 10%, 수산 7%로 110°C에서 3분이다.

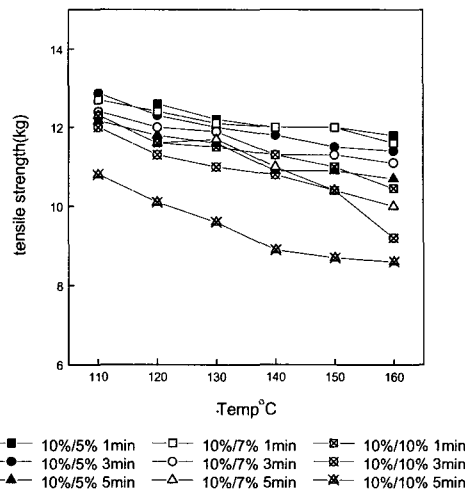


Fig. 19. Effect of concentration of FeSO₄ and C₂H₂O₄ added to glycerin on the tensile strength of ground fabrics treated at various temperature & time (3kgf/cm²).

6. 가공제에 따른 바닥직물의 표면형태

각 가공제의 적정 탄화 조건을 중심(Table 4~6)으로 탄화 가공 후, 탄화 및 탄화물 제거가 비교적 용이하게 이루어진 조건에서 바닥직물의 손상정도를 주사전자 현미경(SEM)으로 750배 확대하여 관찰한 결과를 Fig. 20~22에 나타내었다.

Fig. 20은 황산 제1철 사용시의 표면형태를 나타낸 것으로 (a)는 미처리 원포를 나타낸 것이다. 그림(a)에 나타난 바와 같이 미처리 원포는 육안으로 보이지 않는 굵은 폴리에스터 섬유를 가는 여러 가닥의 면섬유가 감싸고 있어, 표면에서는 면섬유만을 확인할 수 있었다. (b)~(g)는 폴리에스터를 감싸고 있던 면섬유가 탄화되어 제거된 것으로 폴리에스터의 직경이 면섬유보다 상당히 굵은 것을 알 수 있다. (b)는 농도 25%에서 탄화 및 탄화물의 제거가 비교적 쉽게 이루어진 170°C에서 1분 처리한 것으로 고온에서 섬유가 손상된 것을 알 수 있었다. (c)~(e)는 농도 30%에서 150°C로 시간을 1, 3, 5분으로 처리한 것이다. 이 중 (c)는 적정 조건인 30%, 150°C, 1분 처리로 폴리에스터 섬유의 손상 없이 면섬유가 깨끗하게 제거된 것을 알 수 있으나, (d)와 (e)는 처리시간이 길어짐으로써 폴리에스터의 섬유표면이 손상된 것을 알 수 있다. (f)는 온도와 시간을 적정조건과 동일하게 하고 농도를 35%로 하여 탄화시킨 것으로 황산 제1철의 농도

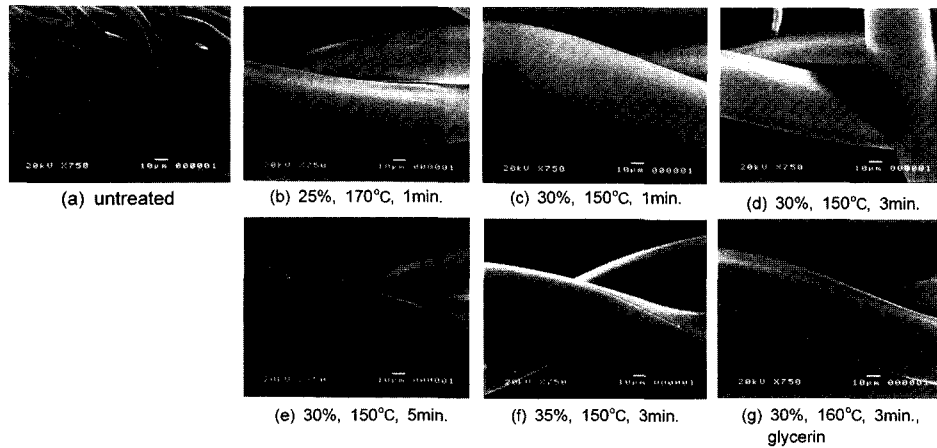


Fig. 20. SEM photographs of untreated fabric and polyester ground fabrics treated with ferrous sulfate in the various conditions (3kgf/cm²).

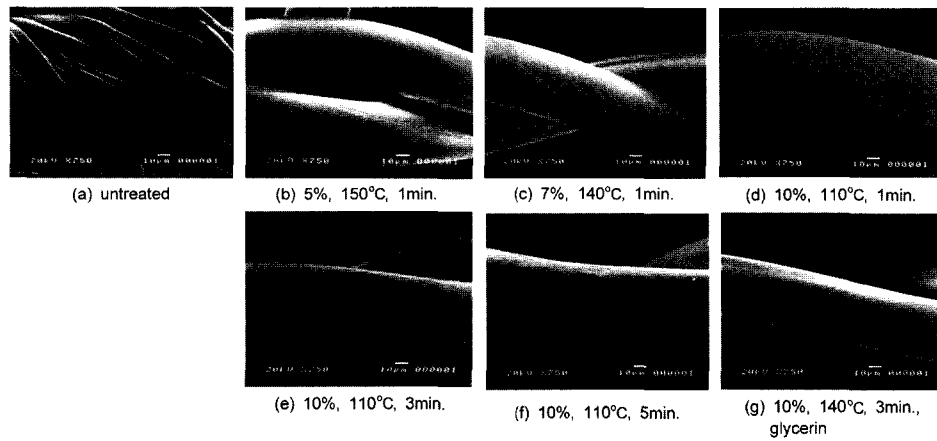


Fig. 21. SEM photographs of polyester ground fabrics treated with oxalic acid in the various conditions (3kgf/cm²).

가 증가하면서 섬유가 패인 것을 확인할 수 있었다. 한편, (g)는 황산 제1철에 글리세린 첨가시 폴리에스터 섬유의 표면형태로 농도 30%에서 160°C, 3분 처리한 것이다. 글리세린 첨가시에는 글리세린이 섬유 표면에 보호막을 형성하여 160°C에서 3분 동안 처리하여도 섬유가 손상되지 않음을 확인할 수 있었다.

따라서, 황산 제1철 사용시 글리세린 미첨가시는 농도 30%, 온도 150°C, 시간 1분이며, 글리세린 첨가시는 농도 30%, 온도 160°C, 3분으로 섬유의 손상을 줄일 수 있는 최적 조건이라 할 수 있겠다.

Fig. 21은 수산 사용시의 표면형태를 나타낸 것으로 (a)는 미처리 원포이다. (b)는 농도 5%에서 150°C로 1분 처리한 것이며, (c)는 농도 7%에서 140°C로 1분 처리한 것이다. (b)와 (c) 모두, 농도는 적정에서 설정된

농도보다 낮으나 처리온도가 높아짐으로써 섬유가 패이고 갈라져 손상된 것을 확인할 수 있었다. (d)~(f)는 농도 10%에서 110°C로 1, 3, 5분 처리한 것으로 1분 처리한 (d)는 폴리에스터의 손상없이 면섬유가 깨끗하게 제거되었으며, (e)와 (f)는 처리시간이 길어지면서 섬유의 손상을 확인할 수 있었다. (g)는 글리세린 첨가시 농도 10%로 140°C에서 3분 처리한 것으로 글리세린이 섬유의 보호막을 형성하여 폴리에스터 섬유의 손상없이 면섬유가 깨끗이 제거된 것을 확인할 수 있었다.

따라서, 수산 사용시 글리세린 미첨가시는 농도 10%, 온도 110°C, 시간 1분이며, 글리세린 첨가시는 농도 10%, 140°C, 3분으로 섬유의 손상을 줄일 수 있는 최적조건이라 할 수 있겠다.

Fig. 22는 황산 제1철과 수산 병용시 표면형태를 나

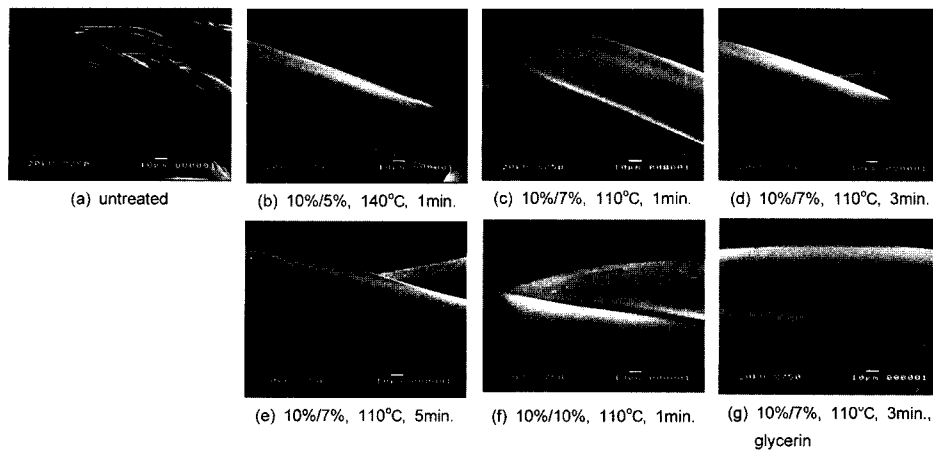


Fig. 22. SEM photographs of polyester ground fabrics treated with ferrous sulfate and oxalic acid mixed in various conditions (3kgf/cm^2).

타낸 것으로 (a)는 미처리 원포를 나타낸 것이며, (b)는 황산 제1철 10%, 수산 5% 농도에서 140°C , 1분 처리한 것으로 섬유의 손상을 확인할 수 있다. (c)~(e)는 황산 제1철 10%, 수산 7% 농도에서 110°C 로 시간을 1, 3, 5분 처리한 것이다. (c)는 폴리에스터의 섬유표면이 매끄럽게 나타났으나, (d)와 (e)에서는 섬유가 패이고 갈라져 손상되었음을 볼 수 있다.

(f)는 황산 제1철 10%, 수산 10% 농도에서 110°C , 1분 처리한 것으로 섬유가 많이 패인 것을 볼 수 있다. (g)는 황산 제1철 10%, 수산 7%에 글리세린을 첨가하여 110°C , 3분 처리한 것으로 글리세린 첨가에 의해 섬유표면이 손상되지 않고 매끄럽게 나타난 것을 볼 수 있다.

따라서, 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린 미첨가시는 황산 제1철 10%, 수산 7%에서 온도 110°C , 1분이며, 글리세린 첨가시는 황산 제1철 10%, 수산 7%에서 110°C , 3분으로 섬유의 손상을 줄일 수 있어 최적조건이라 할 수 있겠다.

IV. 결 론

본 연구에서는 면/폴리에스터 교직물의 탄화가공시 가공제로 황산 제1철 및 수산을 단독 및 병용처리하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

탄화가공제로 황산 제1철과 수산 병용시 가공제의 사용량을 줄일 수 있었으며, 탄화 및 탄화물 제거도 각 가공제를 단독으로 사용한 경우보다 우수하였다.

글리세린 첨가시 탄화 및 탄화물이 제거되는 처리 온도 및 시간은 미첨가시보다 높았으며, 압력에 따른

각 가공제의 백도, 수축률, 인장강도를 검토하여 압력 3kgf/cm^2 에서 일반적으로 우수하였다.

각 가공제의 처리농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 백도, 인장강도는 감소하였으나, 글리세린 첨가로 백도와 인장강도의 저하를 완화시킬 수 있었다.

각 가공제의 처리농도 및 온도, 시간이 증가함에 따라 수축률은 증가하였고, 글리세린 첨가에 의해 수축률의 증가는 더 크게 나타났다.

각 가공제의 최적 조건은 황산 제1철 사용시 글리세린 미첨가시는 30% , 150°C , 1분, 3kgf/cm^2 이며, 글리세린 첨가시는 30% , 160°C , 3분, 3kgf/cm^2 이다. 수산 사용시 글리세린 미첨가시는 10% , 110°C , 1분, 3kgf/cm^2 이고 글리세린 첨가시는 10% , 140°C , 3분, 3kgf/cm^2 이다. 또한 황산 제1철과 수산 병용시 글리세린 미첨가시는 황산 제1철 10%, 수산 7%에서 110°C , 1분, 3kgf/cm^2 이며 글리세린 첨가시는 황산 제1철 10%, 수산 7%에서 110°C , 3분, 3kgf/cm^2 이다.

참고문헌

- 김호정. (2001). 폴리에스테르/셀룰로오스계 교직물의 탄화탈염가공에 관한 연구. *한국이류산업학회지*, 3(4), 373-377.
- 신정숙, 송석규. (2001). 섬유소재 직물의 탄화탈염가공이 섬유손상에 미치는 영향. *한국이류학회지*, 25(1), 124-131.
- 吉川 斌. (1994). 울·獸毛ニットのオパール加工. *纖維加工*, 46, 35-44.
- 이수철, 양진숙. (1999). 실크/레이온 교직물에 대한 번아웃가공시 탄화물제거를 위한 제 조건 연구. *서울디자인포럼학회 디자인학연구집*, 5(1), 113-131.
- 三井BASF 染料(株) テクニカルセンター. (1999). 最近の抜食(オパール)加工の展開. *加工技術*, 34(2), 137-147.