

섬유소계 직물의 탄화날염가공이 섬유손상에 미치는 영향

신 정 숙* · 송 석 규

*서경대학교 패션디자인학과, 한양대학교 섬유공학과

Effect of Burn out Print Finishing on Cellulose Fiber Damage

Shin, Jung-Sook*, Song, Suk kyu

*Dept. of Fashion Design, Seokyeong University
Dept. of Textile Engineering, Hanyang University
(2000. 6. 21 접수)

Abstract

To find out the effect of burn out print finishing for better quality of fabric, examined processing which could make less damages on the fiber because the biggest problem is remained fiber's damage after burn out print finishing. Fiber damage examined to the condition of finishing material NaHSO_4 and H_2SO_4 , 3~10min., 100~130°C, glycerin. The fiber damages evaluated the break strength and the surface condition by SEM.

Among satin, pile fabric which remained fiber is silk, warp knitted fabric which remained fiber is polyester, the fibers damage level were warp knitted fabric < thick pile fabric < satin. There was less damages and clear pattern at 60%, 130°C, glycerin and for 6 minutes by NaHSO_4 . When carbonized by 20%, 50% and 70% to express textile design, carbonizing rate was not effect on the fiber damage very much. There was almost no damages with glycerine, and almost no damages during 3~6minutes fixation time, 100°C steaming heat fixation by NaHSO_4 and H_2SO_4 . Without glycerine, there were damage by hydrolysis on polyester's surface and the fiber was broken by fixation time.

Key words: Burn out print finishing, fiber damage, warp knitted fabric; 탄화날염가공, 섬유손상, 경편성포

I. 서 론

최근의 다양한 패션 경향과 더불어 소재도 새로운 표면변화, 질감, 감성, 색상, 광택, 투명감 등 종합적인 직물설계가 요구되고 있다. 이러한 패션의 흐름에서 탄화날염가공 소재는 방염, 발염으로 나타낼 수 없는 직물표현이 가능하여 고급날염 상품으로 주목되고 있는 소재중의 하나이다. 탄화날염 가공은 교직, 혼방직물에 황산 탄화제를 부분적으로 날염한

후 섬유소계 섬유를 용해시켜서 잔존하는 섬유는 레이스나 자수형태의 투명한 무늬를 형성한다. 또한 다양한 색상표현이 가능하여 가공전 염색, 가공과 동시에 염색, 가공후 염색이 가능하다. 탄화날염가공은 고부가치를 향상시킬 수 있는 소재를 개발하기 위한 기법중의 하나이다. 탄화날염 가공소재는 여성용 의류뿐만 아니라, 장식용 소재로도 다양하게 사용되고 있다(한국섬유개발 연구원부설 패션디자인 연구센터, 1999; Carol L. W., 1999). 탄화 날염가공에 관한 연구로는 건열처리 온도와 탄화제 농도가

시간보다 황변도에 미치는 영향이 적다는 김호정(1999)의 보고가 있었다. 吉川 武(1994)는 울. 수모 니트 오팔가공용 호료 선정에 필요한 조건인 수산화 나트륨을 첨가하였을 때의 호료에 미치는 영향을 검토하였다. 寺 秀康(1995)은 최신의 기술보고에서 신발식 가공에서 여러 가지 염색법으로 방염, 발염에서 표현할 수 없는 고급 날염을 얻을 수 있다고 보고하였다. 특허로는 번 아웃 가공용 원단의 제작방법이 신재명(1997)에 의해 한국특허로, 폴리에스터계 섬유의 오펀가공 방법과 착색법이 일본특허(중방 (주), 1991)로 공개되었다. 또한 폴리에스터 직물. 편성물에 대한 오팔가공이 세계특허(Kanebo LTD., 1993; Suntex KK, 1992; Mitsubishi Rayon Co LTD, 1988; Teijin LTD, 1982)로 보고되어 있다. Kate, W.(1997)는 공예염색과 섬유디자인에서 응용할 수 있는 오펀 가공에 관해 보고하였다. 이와 같이 고부가치 신소재로 개발 가능성이 충분한 탄화날염가공 직물디자인 개발이 활발히 이루어지고 있는 것과 병행하여 기존의 탄화날염법의 미비점 보완과 새로운 기술의 개발이 이루어져야 된다고 본다.

탄화날염 가공은 내약품성이 다른 두종류의 섬유 소재를 사용하여 가공하기 때문에 염색, 가공단계 등에서 두섬유간의 열특성에 의한 차이와 화학적 성질에 기인하는 문제가 발생하기 쉽다. 두종류의 섬유를 염색하기 위해서는 사용한 염료가 달라서 염색온도차이에 의한 섬유의 경화, 염욕의 pH차이에 의한 염색, 발색의 변화, 탄화날염 가공제에 의한 섬유의 손상, 악취, 위험성 등 다양한 요인이 문제를 발생한다. 이러한 문제를 해결하기 위해서 다양한 가공법, 소재, 탄화날염 가공제 등에 대한 연구가 이루어지고 있다.

본 연구에서는 황산을 사용하여 섬유소재 섬유를

태워서 제거하는 탄화날염 가공이 잔존하는 직물에 미치는 손상을 알아보기 위하여 가공조건을 다르게 하여 가공후 바탕에 남아있는 섬유에 대한 손상을 조사하였다. 섬유에 대한 손상은 절단강도, SEM에 의한 표면상태로서 평가하였다. 탄화날염 가공을 하였을 때 나타내고자 의도하는 무늬를 가장 선명하게 나타내면서 섬유손상을 최소화 할 수 있는 가공법을 검토하여 생산업체에서 탄화날염가공 직물을 생산할 때 응용할 수 있는 자료를 제공하고자 한다.

II. 실 험

1. 시료 및 시약

1) 시험포

탄화날염 가공용 직물로 제작하기 위해 경위사에 서로 다른 섬유를 교직한 국산경편성포 1종류(태창상사), 수입산 직물 2종류(중국산)를 사용하였다.

2) 스크린 및 문양

110 목의 사(紗)를 목재 틀에 부착하여 스크린을 제작하였다. 강도에 의한 섬유손상을 보고자 하였기 때문에 인장강도 시험편에 준하여 문양을 15cm × 3.75cm크기로 하였다. 2종류로 교직된 섬유중 섬유소재 섬유를 탄화하여 Fig. 1과 같이 가로줄 문양을 만들었다.

3) 시약

산: NaHSO₄(덕산약품공업주식회사), H₂SO₄(덕산약품공업주식회사, 일급시약)

첨가제: Glycerin(Shinyo Pure Chemical Co., Ltd., 일급시약)

호료: Indalca PA30

Table 1. Characteristics of fabrics

Material	Rayon 60.6%/Polyester 39.4%	Rayon 75%/Silk 25%	Rayon 82%/Silk 18%
Weave	warp knit	satin	pile
Weight(g/yd)	131	120	220
Fabric count(ends × picks/5cm)	125 × 125	310 × 126	120 × 90
Thickness(mm)	0.28	0.2	0.31

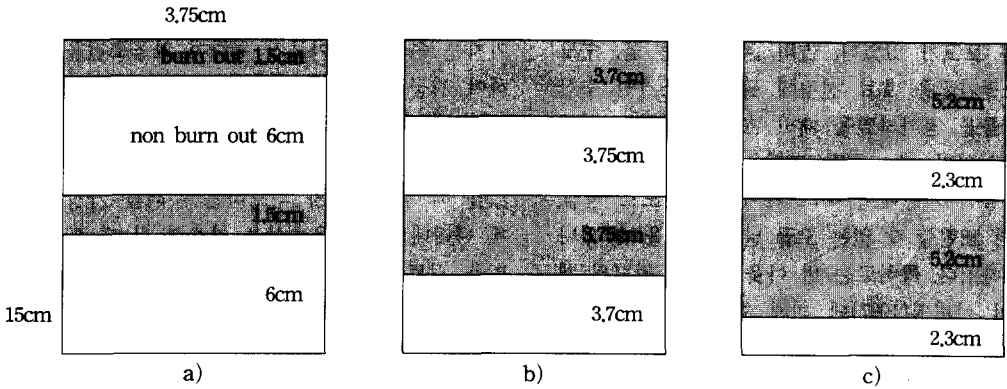


Fig. 1. Pattern using for burn out print finishing

a) rate of burn out: 20% b) rate of burn out: 50% c) rate of burn out: 70%

■ burn out part

□ non burn out part

2. 실험방법

1) 탄화가공

황산 수용액을 NaHSO₄ 40%, 60%, 80%, H₂SO₄ 4%, 8% 농도로 조제하였고 내산성 호료 Indalca PA30을 18% 수용액으로 조제하여 각 농도의 황산 수용액에 혼합하였다. 조건에 따라 Glycerin을 첨가하여 섬유소계섬유 탄화가공제를 조제하였다. 직물의 뒷면에 hand screen printing으로 탄화가공제를 인날하여 자연 건조하였다. 가공제의 효과가 사라지기전인 24시간 안에 열처리 시험기(model: WC-078, 조일과학)를 사용하여 100~130°C에서, 3분, 6분, 10분동안 건열 혹은 습열하여 가공제를 고착시켜서 인날된 부분을 탄화한 후 수세하여 자연 건조하였다.

2) 절단하중 측정

탄화가공후 잔존섬유의 손상을 조사하기 위하여 KS K 0520에 의하여 탄화 가공전 후의 섬유강도를 인장강도 시험기(Instron 4465, Instron Co.)를 사용하여 측정하였다.

3) 표면형태 관찰

육안으로 확인하지 못하는 섬유표면의 손상을 검토하기 위하여 주사전자 현미경(Scanning Electron Microscope: Jeol JSM 35-CF)에서 100~1,000배로

관찰하여 비교 분석하였다. 탄화날염 가공효과는 사진촬영으로 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 탄화날염 가공제 농도에 의한 잔존섬유 절단강도 변화

NaHSO₄ 농도를 40%, 60%, 80% 농도로 변화시켜 새틴, 경편포, 침모직물에 hand screen 날염한 다음 130°C 에서 6분동안 건열 고착하여 교직된 두 섬유중 레이온 섬유를 탄화하였다. 수세하여 건조후 절단 강도 변화를 본 결과는 Fig. 2와 같다. 3종류의 직물이 탄화날염 가공전 직물강도에 비해 가공후 강도가 현저히 감소하는 것을 볼 수 있다. 두께가

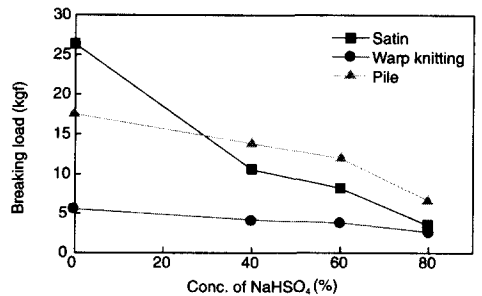


Fig. 2. Effect of concentration of NaHSO₄ on the breaking load of remained fabrics(condition of dry heat fixation: 130°C, time: 6min., glycerin)

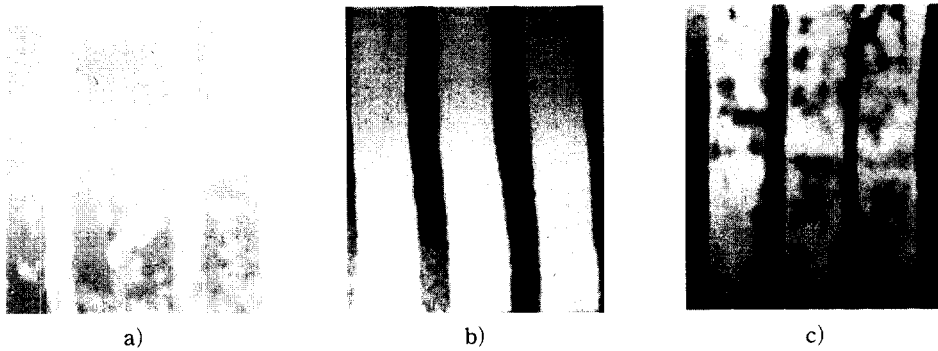


Fig. 3. Potographs of burn out print pattern in satin fabric(condition of dry heat fixation: 130°C, time 6min, glycerin)
 a) non enough burn out on NaHSO₄ 40%, b) clear burn out on NaHSO₄ 60%, c) over burn out on NaHSO₄ 80%

두종류의 직물보다 얇은 새틴직물의 강도가 가공전 26.3kgf에서 40%농도에서는 10.56kgf로 약 15.74kgf 정도의 현저한 강도저하를 보였다. 직물 두께가 가장 두꺼운 파일직물은 새틴직물보다 강도 감소가 심하지 않았고 경편생포가 가장 강도감소가 완만하였다. 강도감소가 40% 농도에서는 60%, 80% 농도에 비해 낮았지만 Fig. 3에서와 같이 탄화되지 않은 부분들이 남아 문양이 선명하지 않았다. NaHSO₄의 농도가 높아질수록 3종류의 직물강도가 모두 감소하는 것을 볼 수 있는데 80% 농도로 처리하였을 때 새틴, 파일직물의 경우 급격히 강도저하가 일어났다. 문양이 선명하게 표현되면서 강도 저하가 적은 농도는 60%이었다.

김(1999)의 보고에 의하면 14% NaHSO₄, 10%의 글리세린의 가공제로 직물의 뒷면에서 2~3회 정도 인날처리하고 140°C에서 건열 고착하였을 때 4분정도처리가 가장 적절한 조건이라고 하였다. 김의 연구와 NaHSO₄의 농도에서 많은 차이가 있었다. 또한 Indalca PA3의 비율은 일반적으로 10%정도이었는데 본 연구에서는 10% 농도에서는 너무 묽어 인날하기에 적정하지 않아 18% 농도를 사용하였다. 탄화날염 가공전 강도가 5.52kgf이었던 경편생포의 경우는 탄화날염 가공에 의해 강도가 많이 감소되지 않았다. 탄화날염 가공에 의해 경편포의 폴리에스터가 파일직물이나 새틴직물의 견섬유보다 산에 의해 영향을 적게 받을 수 있고, 또다른 이유는 탄화하여 제거되는 레이온 섬유의 혼용비율이 경편성포의 경

우 60.6% 인데 비해 새틴직물은 75%, 파일직물은 82% 이므로 경편성포의 강도감소가 적게 일어날 수 있다고 본다.

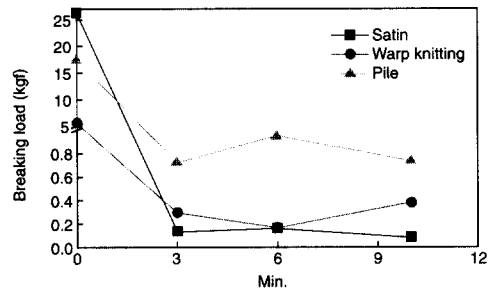


Fig. 4. Effect of time on steam heat fixation for the breaking load of remained fabrics after burn out print finishing(condition of fixation: 100°C, NaHSO₄ 60%)

2. 탄화날염가공 처리 시간에 의한 잔존섬유 강도변화

Fig. 4는 습열 고착을 한 결과이다. NaHSO₄ 60%, 100°C 조건에서 3분, 6분, 10분동안 처리하였을 때 3분부터 섬유강도가 급격히 감소하였다. 새틴직물의 경우 탄화날염 가공전 강도가 26.3kgf에서 가공에 의한 시간이 3분, 6분, 10분 경과 함에 따라 0.11, 0.13, 0.08kgf로 감소하였고, 경편성포의 경우 가공전 강도가 5.5kgf에서 가공 시간의 경과에 의해 0.34,

0.13, 0.38kgf로 강도 감소현상이 나타 났다. 또한 파 일직물의 경우 17.5kgf에서 가공시간의 경과에 의해 0.73, 0.82, 0.78kgf로 강도가 감소하였다. 습열고착과 건열고착에 의한 잔존섬유의 강도 손상을 비교하였 을 때 습열고착에서 잔존 섬유손상이 현저히 나타 났다. 또한 글리세린 첨가제를 사용하지 않은 상태 에서 3분 이상 처리하면 과탄화 현상이 나타났다.

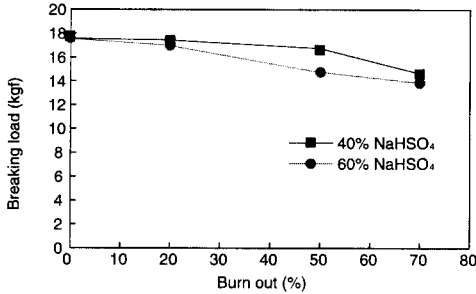


Fig. 5. Effect of burn out print finishing proportion of pile fabrics on NaHSO₄ 60%(dry heat fixation, 130°C, 6min.)

3. 탄화비율에 의한 강도변화

Fig. 5는 건열고착에서 탄화비율에 의한 섬유강도 이다. 탄화날염 가공 직물의 문양 디자인에 따라 NaHSO₄ 60% 농도의 경우 파일 직물의 탄화가공전 강도 17.5kgf에서 20%, 50%, 70% 탄화비율이 커짐 에 따라 16.96, 14.75, 13.85kgf로 강도가 감소되었으나 급격한 저하는 보이지 않아 탄화날염가공에 의해 의 도하는 디자인을 충분히 나타날 수 있다고 본다.

Fig. 6은 습열고착에서 탄화비율에 의한 섬유강도 이다. 3분동안 습열고착에 의해 3종류 직물의 모든

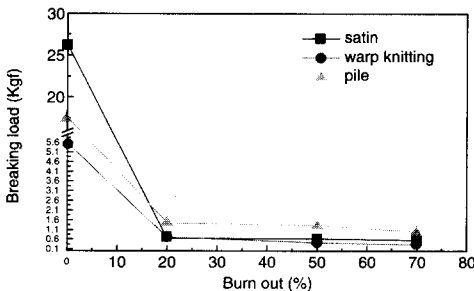


Fig. 6. Effect of burn out proportion on NaHSO₄ 60%(steaming heat fixation, 100°C, 3min.)

탄화비율에서 섬유강도가 현저히 감소하였다. 3종류 의 직물중 가장 강도저하가 낮은 침도 직물의 경우 탄화가공전 강도 17.5kgf에서 탄화비율이 20%, 50% 70% 증가 함에 따라 강도는 1.45, 1.32, 1.01kgf로 감 소하였고 경편성포의 경우 탄화비율이 증가 함에 따라 0.35, 0.38, 0.28kgf로 강도감소가 일어났다. 습열 고착에서도 건열고착에서 처럼 탄화비율에 의한 섬 유강도의 변화는 크지 않았으나 고착방법에 의해 건열고착에서 보다 습열 고착에서 현저한 강도 감 소현상을 보였다.

Table 2. Effect of heat fixation and glycerin on strength(NaHSO₄ 60%, 6min, 130°C dry heat fixation, 100°C, steaming heat fixation)

Method	Satin	Warp knit	Pile
Steaming heat fixation	0.19	0.20	0.83
Dry heat fixation	0.36	0.38	0.82
Dry heat fixation with glycerin	8.43	4.85	13.48

4. 고착방법과 첨가제에 의한 강도변화

같은조건에서 고착방법과 10%의 글리세린 첨가제 의 영향을 본 결과는 Table 2과 같다. 건열과 습열 고착 방법에 의한 섬유손상을 볼때 습열고착에 의 해 섬유손상이 더 높게 나타나고 있다. 이는 습열에 서는 증기의 이동으로 열의 움직임이 크고 증기에 의해 가공제가 섬유내부로 쉽게 침투하기 때문이라 고 본다. 그러나 10%의 글리세린을 첨가하였을 때 는 섬유손상이 월등히 감소되었는데 글리세린이 섬 유표면에 피막을 형성하여 섬유를 보호하는 작용을 하였기때문으로 추정된다.

Table 3. Effect of heat fixation and glycerin on strength(H₂SO₄ 8%, 8min, 100°C steaming heat fixation)

Method	Satin	Warp knit	Pile
Steaming heat fixation	0.09	0.34	0.25
Dry heat fixation	0.84	0.38	0.74
Dry heat fixation with glycerin	6.38	3.74	9.51

H₂SO₄ 8% 가공제를 사용하였을때 고착방법에 의한 섬유손상을 Table 3에 나타냈다. Table 2에서와 같이 건열고착보다 습열고착에서 섬유손상이 높게 나타났고 10%의 글리세린 첨가제를 사용하였을 때 섬유손상이 현저히 감소되었다. 전반적으로 H₂SO₄가공제보다 NaHSO₄ 가공제를 사용하였을 때 섬유손상이 덜 일어났다.

5. 표면형태 관찰

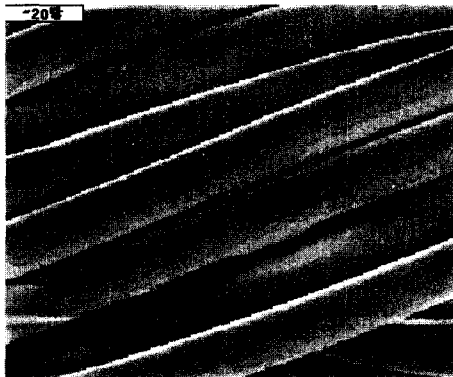
1) 첨가제와 열고착시간이 직물 표면변화에 미치는 영향

육안으로 확인하지 못하는 섬유표면의 손상을 검토하고자 주사전자 현미경(Scanning Electron

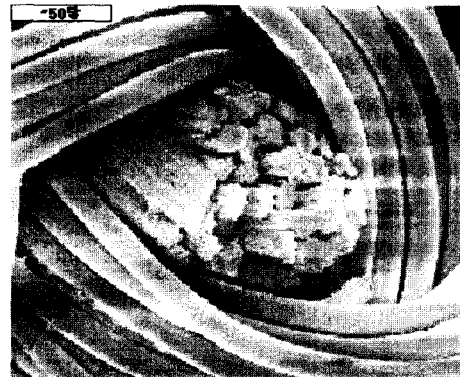
Microscope: Jeol JSM 35-CF): 500~1,000배율로 관찰하여 비교하였다. 경편성포에 60% NaHSO₄, 100



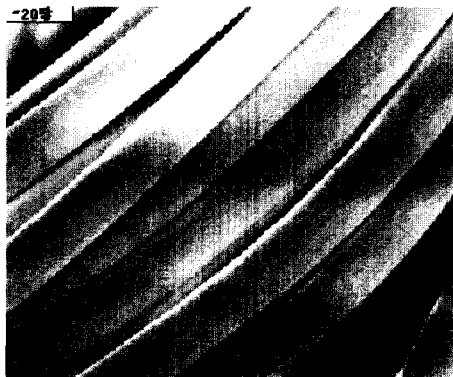
c) non glycerin, 3min., 1,000X



a) Original warp knitting



d) non glycerin, 6min., 500X



b) 10%glycerin, 3min., 1,000X



e) non glycerin, 10min., 100X

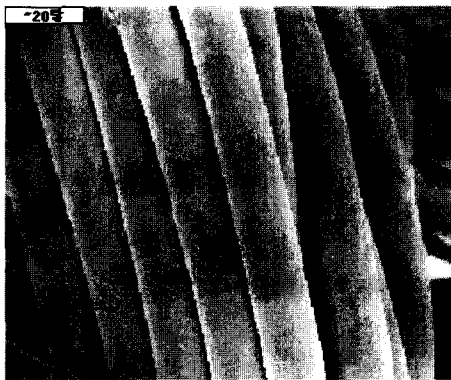
Fig. 7. SEM Photographs of warp knitting with the glycerin and without the glycerin(NaHSO₄ 60%, 100°C, steaming heat fixation, 500~1,000X)

℃, 3분, 6분, 10분 습열고착, 10%의 글리세린을 미첨가하였을때와 첨가하였을 때 주사전자 현미경으로 표면변화를 관찰한 결과를 Fig. 7에 나타냈다. b)의 주사전자 현미경 사진은 NaHSO_4 60%에서 100℃, 3분동안 글리세린을 첨가하여 습열고착한 직물의 표면을 관찰한 것이다. a)의 원포와 비교하였을 때 글리세린을 첨가하여 탄화탈염 가공을 한 경우는 표면변화가 거의 일어나지 않았다. 글리세린을 첨가한 경우는 글리세린에 의한 섬유표면 피막효과로 섬유손상이 거의 일어나지 않은 것으로 추정된다. c)는 글리세린을 첨가하지 않은 상태에서 3분동안 습열 고착한 것으로 산에 의한 폴리에스터 섬유의 가수분해 현상이 일어나 섬유표면의 손상이 일어났

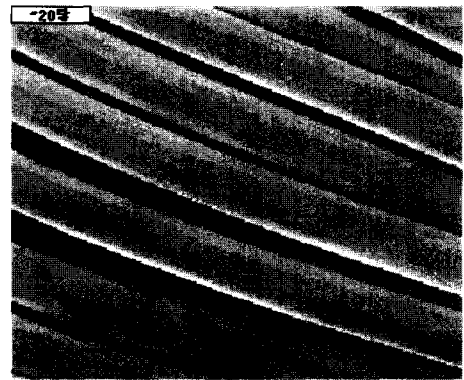
다고 추정된다. d), e)는 각각 글리세린을 첨가하지 않은 상태에서 6분, 10분동안 습열 고착한 것으로 섬유가 토우상태로 절단되어 섬유손상이 심하게 일어났고 육안으로 관찰하였을 경우 과탄화 현상과 황변현상이 심하게 일어났다. 가공처리시의 시간과 글리세린 첨가유무가 섬유손상에 중요한 요인으로 작용하는 것을 알 수 있다.

2) 가공제가 직물표면 변화에 미치는 영향

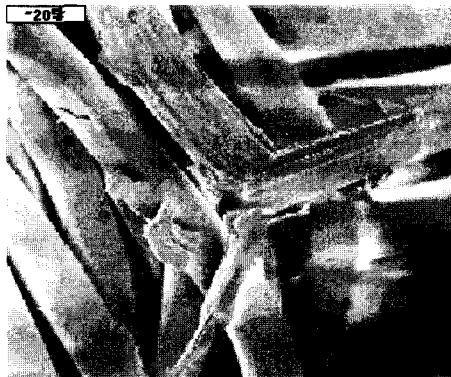
Fig. 8은 가공제 종류에 따라 습열고착하였을때 섬유손상을 관찰하였다. a)는 NaHSO_4 60%, 6분 습열고착, 글리세린 10%를 첨가하였을 경우이고 c)는 H_2SO_4 8%, 6분 증열 고착, 글리세린 첨가한 경우이



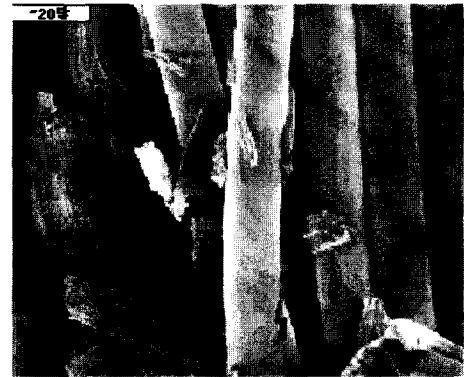
a) Warp knitting with glycerin, NaHSO_4 60%



c) Warp knitting with glycerin, H_2SO_4 8%



b) Warp knitting without glycerin, NaHSO_4 60%



d) Warp knitting without glycerin, H_2SO_4 8%

Fig. 8. SEM Photographs of Warp knitting with the glycerin 10% and without the glycerin (100℃, 6min. steaming heat fixation, 1,000X)

다. 글리세린 첨가제를 사용하였을 때는 가공제 종류, 농도, 가공시간과는 상관없이 섬유손상이 거의 나타나지 않았고 문양도 선명하게 나타났다. b)는 a)와 같은 조건에서 글리세린을 첨가하지 않은 것이고, d)는 c)와 같은 조건에서 글리세린을 첨가하지 않은 경우이며 글리세린을 첨가하지 않았을 때는 가공제 종류, 가공시간과 관계없이 과탄화로 섬유 절단이 관찰되었다. 또한 Fig. 4, 6 에서 볼 수 있듯이 3분동안 습열고착을 하였다 할지라도 섬유강도 저하도 급격히 일어났다. 첨가제, 열고착시간, 가공제 종류가 섬유손상에 미치는 영향을 보았을 때 글리세린 첨가제가 섬유 손상을 방지하는 데 있어서 열고착시간, 가공제 종류보다 더 중요한 역할을 하는 것을 알 수 있다.

IV. 결 론

탄화날염가공이 잔존하는 섬유에 미치는 손상을 알아보기 위하여 가공조건을 변화시켜 가공후 바탕에 남아있는 섬유에 대한 손상을 조사하였다. 섬유에 대한 손상은 절단강도, SEM에 의한 표면상태로서 평가하였다. 결과는 다음과 같다.

1) 탄화가공전 직물의 강도와 탄화가공후 직물의 섬유강도를 비교하여 보았을 때 잔존섬유가 견섬유인 새틴, 파일직물과 잔존섬유가 폴리에스터인 경편포에서 경편포 < 파일직물 < 새틴 순으로 강도감소가 일어났다.

2) NaHSO_4 가공제를 사용하였을 경우 60%, 130°C, 6분, 글리세린을 첨가하여 건열 고착하였을 때 섬유강도 감소가 적으면서 문양이 가장 선명하게 나타났다.

3) 직물문양을 표현하고자 20%, 50%, 70% 탄화하였을 때 탄화비율은 섬유강도에 급격한 영향을 미치지 않았다.

4) 첨가제의 영향에서 글리세린을 첨가하였을 경우 섬유손상이 거의 일어나지 않았고 NaHSO_4 ,

H_2SO_4 의 가공제 종류, 3~6분까지의 고착시간, 100°C의 습열고착의 영향을 거의 받지 않았다. 글리세린을 첨가하지 않았을 경우는 산에 의한 폴리에스터 섬유의 가수분해 현상으로 섬유표면의 손상이 관찰되었고 고착 시간이 길어짐에 따라 섬유가 절단되었다.

참 고 문 헌

- 김호정(1999). 셀룰로오스계 파일직물의 탄화날염가공. 한국의류학회지, 23(5), 757-763.
- 신재명(1997). 번 아웃 가공용 원단의 제직방법 및 그 직물. 한국특허공개.
- 한국섬유개발 연구원 부설 패션디자인 연구센터 (1999). 아트패브릭. Flash.
- 寺 秀康(1995). 신발식 가공 오팔큐트에 관하여. 섬유학회지, 51(7).
- (株) 鍾紡(1991). 폴리에스터계 섬유의 오팔가공 방법과 착색법, 일본특허.
- 吉川 武(1994). 울. 수모 니트의 오팔가공. 섬유가공, 46.
- Carol L. Warfield(1999). Trends in Textiles and Clothing Education; U.S. Colleges and Universities. 1999하계 학술세미나, 복식문화학회.
- Kate Wells(1997). Fabric Dyeing & Printing. Interweave Press.
- Kanebo Ltd.(1993). Opal finishing of polyester fiber. 세계특허.
- Kanebo Ltd.(1993). Polyester cloth with opal pattern. 세계특허.
- Mitsubishi Rayon Co Ltd.(1988). 세계특허.
- Suntex KK(1992). Opal finishing of woven or knitted fabric of polyester yarn. 세계특허.
- Teijin Ltd.(1982). Lace like polyester woven and knitted fabrics production. 세계특허.