

셀룰로오스계 파일직물의 탄화가공

김 호 정

경성대학교 생활과학부 의상학전공

A Study on the Burn-out Printing of Cellulose-blend Velvet

Ho Jung Kim

Dept. of Fashion Design and Merchandising, Kyung Sung University
(1999. 5. 7 접수)

Abstract

The burn-out technique is used to result in the velvet cloth being patterned in open and solid areas by carbonize the cellulose fiber. It is examined how to burn out the cellulose part of the velvet without damage of the other part. The print paste, indalca solution, is mixed with sodium hydrogensulfate and glycerine, and then screen-printed on the back side of the velvet. The effects of process conditions, such as concentration of sodium hydrogensulfate, dry heat fixation temperature and time, pull no. and glycerine contents on the properties of ground farics were investigated. The yellowness index and the breaking load of silk ground fabrics affected by the process conditions, especially concentration of sodium hydrogensulfate, dry heat fixation temperature.

Key words: burn-out technique, velvet, dry heat fixation, yellowness index, breaking load;
탄화가공, 벨벳, 건열고착, 황색자수, 절단하중

I. 서 론

탄화날염가공은 "Burn-Out" 혹은 "Devore"로 불리우는 직물가공 공정으로서 성질이 다른 두가지 이상의 성분으로 구성된 직물의 구성 섬유 중 한가지를 약품을 사용하여 태우거나 녹임으로써 직물상에 레이스나 자수형태의 독특한 입체 문양 효과와 색상을 얻는 방법이다¹⁻³⁾. 즉, 혼방직물이나 교직물, 그리고 파일직물등에 이 가공법을 적용시키면 탄화된 부분은 투명하게 비치보이게 되고 탄화되지 않은 부분은 원 상태대로 남아 문양화된 직물이 되며 그 때 직물의 조직상태나 성분의 조합에 따라 각각 독특한 질감과 형태를 나타내게 되어 2가지 종류 이

상의 혼방 직물인 경우와 교직물의 경우, 탄화가공 후 남는 섬유의 문양효과가 매우 달라진다. 즉, 혼방 직물의 경우는 탄화 제거 후 남는 섬유가 경위사로 구성된 상태로 존재하지만 교직물의 경우는 경사나 위사의 어느 한 쪽만 남게 되므로 "floating thread" 효과를 나타내게 되며 이중직물의 경우는 "cut-worked"와 비슷한 느낌의 소재를 얻기도 한다.

탄화가공은 1940~50년대에 특수한 용도로 잠시 개발되었다가 그 후 1970년 경에 영국에서 폴리에스터/면 혼방물의 사용이 증가하면서 성행되기 시작하였으며 근래 패션 경향에 부합되어 다시 이 가공법에 관심이 모아지고 있어서 프랑스나 이태리를 중심으로 대단히 고가의 고급용 직물로 생산, 사용되고 있다^{4, 5)}. 국내의 경우는 60년대에 "opal

printing" 이란 용어가 외래화된 "오파루"라는 상품명으로 여성용 양장지에서 한복지에 이르기까지 사용되었다가 역시 세계적인 패션 경향에 따라 근래에 다시 성행하고 있으나 기술적인 측면에서 볼 때, 일부 섬유업체들간의 폐쇄적인 정보관리와 학계의 연구 부재로 인하여 그 기술력이나 날염디자인의 수준은 아직 개선해야할 여지가 많은 형편이다⁶⁾. 탄화가공은 탄화되는 섬유의 성분에 따라 기본적으로 1) Burn-out for cellulosic fibers 2) Burn-out for protein fibers 3) Burn-out for synthetic fibers의 세가지로 나누어 볼 수 있는데 성분에 따라 그 처리 방법이나 적용되는 약품이 달라지게 되고 또한 탄화가공용으로 사용되는 직물은 기존의 생산품부터 탄화가공용으로 특별히 설계된 경우까지 아주 다양한 형태를 가지므로 가공 원리는 비교적 단순한 데 반하여 그 정보량은 큰 것으로 볼 수 있다.

탄화가공에 사용되는 약품으로는 탄화반응제로써 산이나 염기를 사용하고 이들을 직물상에 도포할 수 있는 호료(Gum종류의 thickner)와 글리세린이나 요소등의 보조제를 사용하고 있다. 셀룰로오스계의 탄화를 예로 들면, 과거에는 황산과 같은 강산을 사용하기도 하였으나 근래에는 주로 Aluminum sulfate나 Sodium hydrogensulfate등의 잠재성산발생염을 탄화제로써 사용하고 있다. 이들 약제를 호료와 글리세린, 요소등과 혼합하여 프린트용액을 만들고 원하는 문양이나 사용하는 직물의 종류에 맞춰 직물의 앞면이나 뒷면에 날인하게 된다. 이때 직물의 표면에 부가되는 호료내의 탄화제의 농도나 침투제의 농도, 가공제를 고착할 때 건조상태와 가열시간, 가열온도등이 탄화가공의 효과에 영향을 줄 수 있다.

이상의 개요에서 밝힌 바와 같이 탄화가공은 직물가공과 날염디자인을 함께 생각할 수 있는 특이하고도 다채로운 공정이며 섬유산업이나 직물디자인 분야에서 고부가가치화가 충분히 가능한 부분임에도 불구하고 그 체계적인 연구는 거의 이루어지지 않고 있다.

한편 셀룰로오스계 직물을 탄화가공하는 경우에는 가공약제로써 무기산이나 잠재성산발생염등을 사용하고 사용용도에 따라 탄화되는 부분의 비율이 클

경우에는 셀룰로오스계성분의 탄화 후 남겨진 다른 성분의 바다섬유의 물성도 영향을 받을 수 있으며 이것은 소비과학적 측면에서 고찰되어야할 과제임에도 여기에 관한 이화학적인 실험과 분석이나 연구는 되어지지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 탄화가공시의 여러 가지 가공 조건들이 바닥직물의 색상변화와 물성에 미치는 영향을 실험, 분석하고 각 조건에 따른 가공효과를 살펴봄으로써 생산업체나 염색 및 직물디자이너들의 디자인 의도에 맞는 적정 조건을 찾는 기초연구를 그 목적으로 한다.

II. 실험

1. 시료 및 시약

시료는 국내에서 생산되는 R/S-velvet(레이온 82%, 실크 18%)과 R/N-spanvelvet(레이온 78%, 나일론 22%)을 중성세제액으로 정련, 수세후 자연 건조하여 사용하였다. 시약으로는 sodium hydrogen sulfate(Junsei Chemical Com.,Ltd.,extra pure)와 glycerine(Shinyo Pure Chemical Co.,Ltd.,first grade)을 정제하지 않고 실험에 사용하였으며 stock thickner로서는 Indalca PA/30을 사용하였다.

2. 실험 방법

1) 탄화가공

내산성 호료로 알려진 Indalca PA/30의 9%수용액을 stock thickner로하여 여기에 일정량의 sodium hydrogensulfate와 glycerine을 잘 혼합한 후 탄화가공용 약제로써 사용하였다. 준비된 시료위에 테트론 180목 망사를 목제틀에 부착하여 제작한 스크린을 사용하여 hand screen stencil법으로 가공제를 파일 직물의 뒷면에서 인날하고 자연건조시킨 후 이를 hot-press를 사용하여 임의의 온도와 시간으로 건조 및 열처리하였으며 탄화처리된 시료에서 파일을 제거한 후 수세, 건조하였다.

2) 황색지수 측정

탄화 후 남겨진 바닥직물의 황변정도를 Spectro-photometer(CM-500, Minolta)를 사용하여 yellowness index(ASTM E313)를 측정하여 비교분

석하였다.

3) 절단하중 측정

가공 직물의 기계적 성질을 비교하기 위하여 KS K 0520의 방법에 따라 Tensilon(Pinius Olsen 1000)을 사용하여 절단하중을 측정하였다.

4) 표면 형태 관찰

사진촬영으로 가공직물의 표면상태와 변아웃효과를 관찰하였으며 SEM(S-4200, Hitachi)을 사용하여 탄화 처리된 섬유 표면의 미세구조변화를 관찰하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 탄화가공제 농도의 영향

셀룰로오스계 섬유의 탄화제로 사용되는 산의 종류에는 황산, 염산등의 무기산과 황산알루미늄, 황산수소나트륨등의 잠재성산발생염이 있다. 황산과 같은 강산류는 사용할 때의 작업안정성이나 효료의 내산성 문제등을 고려할 때 적절하지 못하므로 최근에는 고온처리시 산을 발생시키는 잠재성산발생염을 주로 사용하고 있다. 본 연구에서는 황산수소나트륨(NaHSO_4)을 탄화제로 하여 탄화제의 함량이 바닥섬유의 물성에 미치는 영향을 조사하였다.

Fig. 1은 R/S-velvet과 R/N-spanvelvet의 가공제 내의 NaHSO_4 함량 증가에 따른 바닥섬유의 황

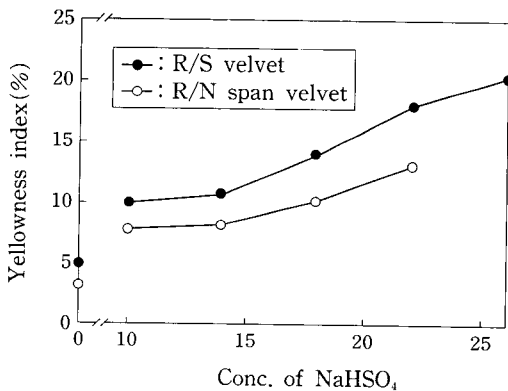


Fig. 1. Effect of concentration of NaHSO_4 on the yellowness index of ground fabrics of velvets. (fixation temp.;140°C, time;4min., pull no.;2)

변도의 변화를 조사한 것이다. 바닥성분이 실크와 나일론인 두 경우 모두 탄화제의 함량이 증가함에 따라 황색지수가 현저한 증가를 나타내었으며 실크의 경우 산농도가 14%에서 22% 사이에서 뚜렷한 황변도의 증가를 나타내었다. 대부분의 경우 백색탄화가공은 후속공정으로 염색을 실시하게 되므로 남겨진 바닥직물의 황변화는 염색가공에 좋지 않은 영향을 미칠것으로 생각된다. 따라서 일반적으로 알려진 처방전에서는 15~22%의 범위에서 탄화제를 사용하도록 권하고 있으나 이보다는 조금 더 저농도인 14%정도가 적절할 것으로 생각된다. 가공제 내의 NaHSO_4 함량증가에 따른 파일조직의 바닥섬유의 절단하중의 변화를 Fig. 2에 나타내었다. 탄화제의 함량이 증가함에 따라 실크와 나일론 바닥지의 절단하중은 원시료의 절단하중에 비하여 감소되는 현상을 나타내었으며 특히 실크의 경우가 그 경향이 현저하여 산농도 18%에서 미처리시료의 절단하중값 15kgf가 그 절반값이하인 6.4kgf까지 감소되는 것으로 나타났다. 이것은 실크섬유내 단백질분해체의 산가수분해에 의한 부분절단에 기인하는 것으로 생각된다.

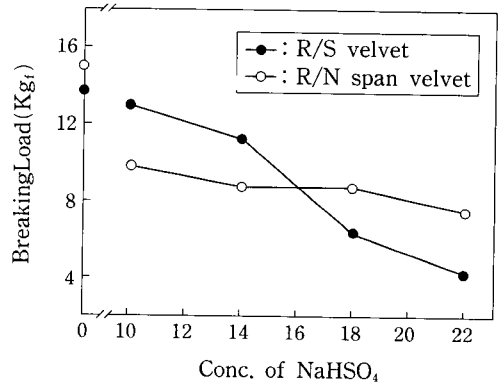


Fig. 2. Effect of concentration of NaHSO_4 on the breaking load of ground fabrics of velvets. (fixation temp.;140°C, time;4min., pull no.;2)

2. 건열고착처리 조건의 영향

탄화가공에는 증열고착법과 건열고착법이 사용되고 있으며 날염을 동시에 해야할 경우에는 염료의

특성을 고려하여 고착방법을 선택해야 한다. 본연구에서는 백색탄화가공을 중심으로 고찰하였으므로 건열고착법을 사용하였으며 이때 처리온도 및 처리시간등의 조건이 가공직물의 물성에 미치는 영향을 살펴보았다.

Fig. 3은 탄화가공시 건열고착처리 온도가 실크바닥지의 황변도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 처리온도를 120°C에서 200°C까지 변화시켰을 때 14% NaHSO₄ 처리시료와 18%NaHSO₄ 처리시료 모두 황색지수는 증가되었다. 특히 140~180°C 사이에서 대단히 급격한 황색지수값의 증가를 나타내어 180°C의 경우 YI값이 약 40%로 흑갈색을 띄어 탄화가공시 바닥직물의 황변도는 온도의 영향을 크게 받는 것으로 나타났다. 실크의 안전다리미 온도가 150°C이고 170°C이상에서 분해되기 시작한다는 사실을 감안할 때 140°C 부근이 건열고착시의 처리온도로서 가장 적절한 것으로 생각된다. 이것은 다음의 Fig.4에서 나타난 처리온도의 상승에 따른 실크 바닥직물의 절단하중의 감소에서도 볼 수 있어서 14% NaHSO₄의 경우 140°C 이상의 처리온도에서 급격한 절단하중의 감소를 나타내었다. 18% NaHSO₄의 경우에는 산에 의한 단백질주쇄의 절단과 함께 온도에 의한 분해현상이 가중되어 절단하중의 감소가 더욱 큰 것으로 보여진다.

Fig. 5는 탄화가공시 건열고착처리 시간이 실크바

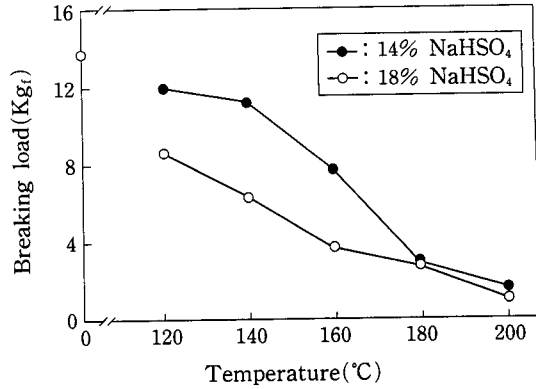


Fig. 4. Effect of dry heat fixation temperature on the breaking load of ground fabrics of R/S-velvet. (fixation time;4min., pull no.;2)

닥지의 황변도에 미치는 영향을 나타낸 것이다. 처리시간이 길어짐에 따라 실크의 황색지수는 증가되었으나 산의 농도와 처리 온도가 비교적 낮을 때는 그 증가율이 낮게 나타나서 탄화시간은 탄화제의 농도와 탄화온도보다는 황변도에 미치는 영향이 적은 것으로 생각된다. 또한 처리시간이 짧은 2분의 경우에는 처리온도별 차이만 조금 나타나고 산농도별로는 황색지수값의 차이가 없었다. 이것은 NaHSO₄가 가열에 의해 산을 발생시키는데 그 시간이 짧은 경우에는 산발생량이 충분하지 않았기 때

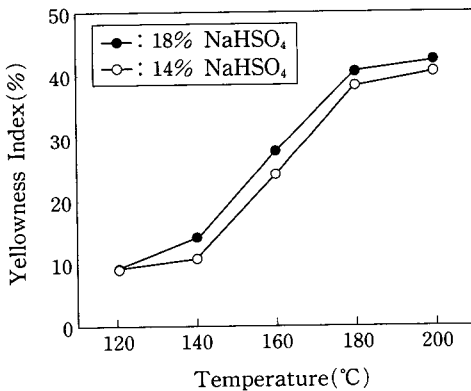


Fig. 3. Effect of dry heat fixation temperature on the yellow index of ground fabrics of R/S-velvet. (fixation temp.;140°C, time;4min., pull no.;2)

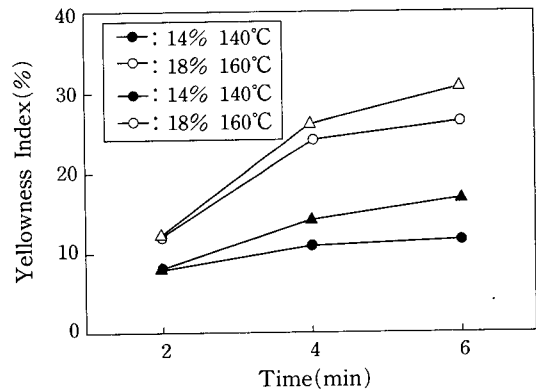


Fig. 5. Effect of dry heat fixation time on the yellowness index of ground fabrics of R/S-velvet.

문인 것으로 생각된다. 실제적인 결과에서 4분 처리 시에는 탄화가 완벽하게 일어난데 비하여 2분 처리 시에는 탄화가 불충분하여 그 결과 파일제거가 잘 되지 않음을 볼 수 있었다.

3. 인날횟수와 첨가제의 영향

일반 날염작업뿐 아니라 탄화가공시에도 인날되는 가공제의 양이나 균일한 침투효과가 중요하므로

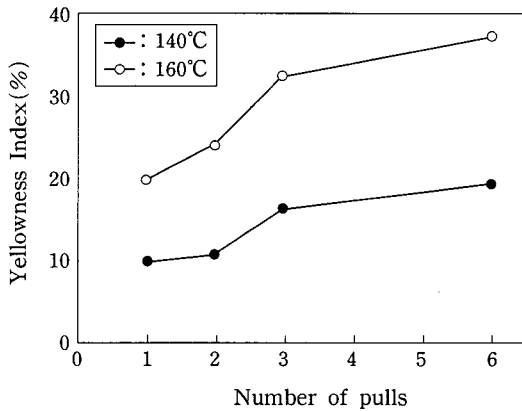


Fig. 6. Effect of number of full on the yellowness index of ground fabrics of R/S-velvet treated with 14% NaHSO₄ for 4min.

탄화가공시의 가공제 인날 횟수와 첨가제의 함량이 그 결과에 미치는 영향을 Fig. 6에서 살펴보았다. 인날 횟수를 1회에서 6회까지 늘림에 따라 실크의 황색지수는 증가되었으며 1회에서 3회까지의 증가율이 큰 것으로 나타났다. 본 연구에서는 1회 pulling의 경우는 파일의 제거가 완전하지 않았고 2회부터 파일이 완전하게 제거되었으나 이것은 다른 조건(망목수, 압력등)도 고려해야할 사항이므로 차후에

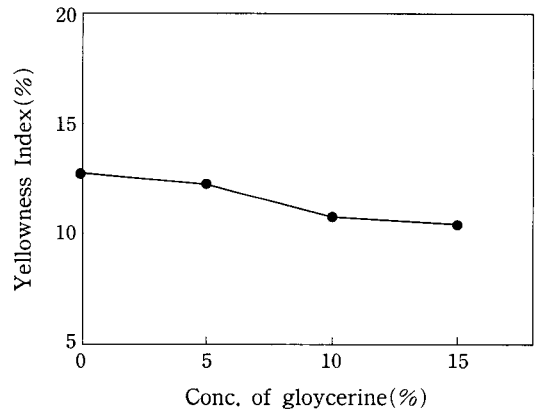


Fig. 7. Effect of concentration of glycerine on the yellowness index of ground fabrics of R/S-velvet treated with 14% NaHSO₄ for 4min. at 140°C.

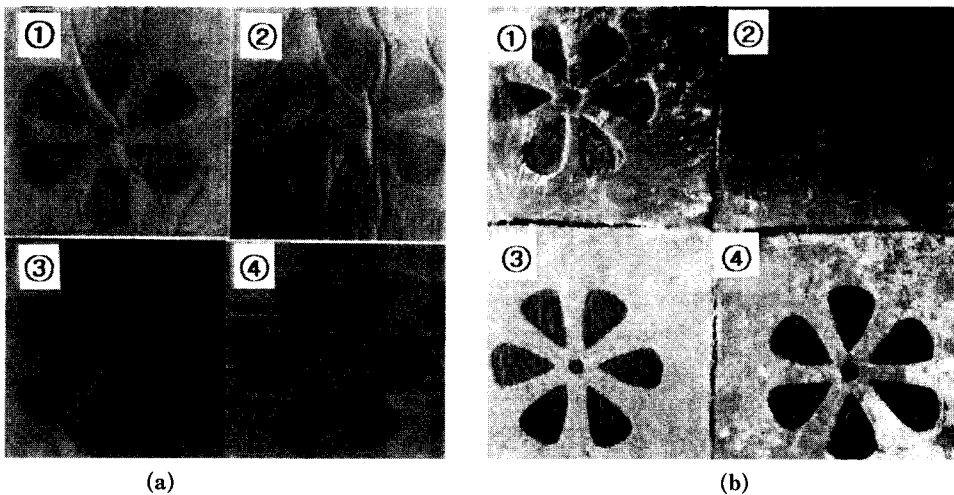


Fig. 8. Photographs of burn-out effect of R/S-velvet.
 (a); back side before removing the pile (b); front side after removing the pile
 ① 10%, ② 14%, ③ 18%, ④ 22% NaHSO₄

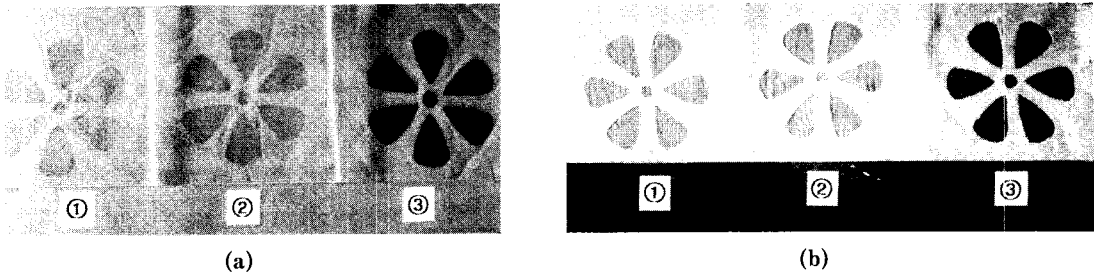


Fig. 9. Photographs of burn-out effect of R/S-velvet.
 (a); back side before removing the pile (b); front side after removing the pile
 ① 140°C, 4min., ② 140°C, 6min., ③ 180°C, 4min.

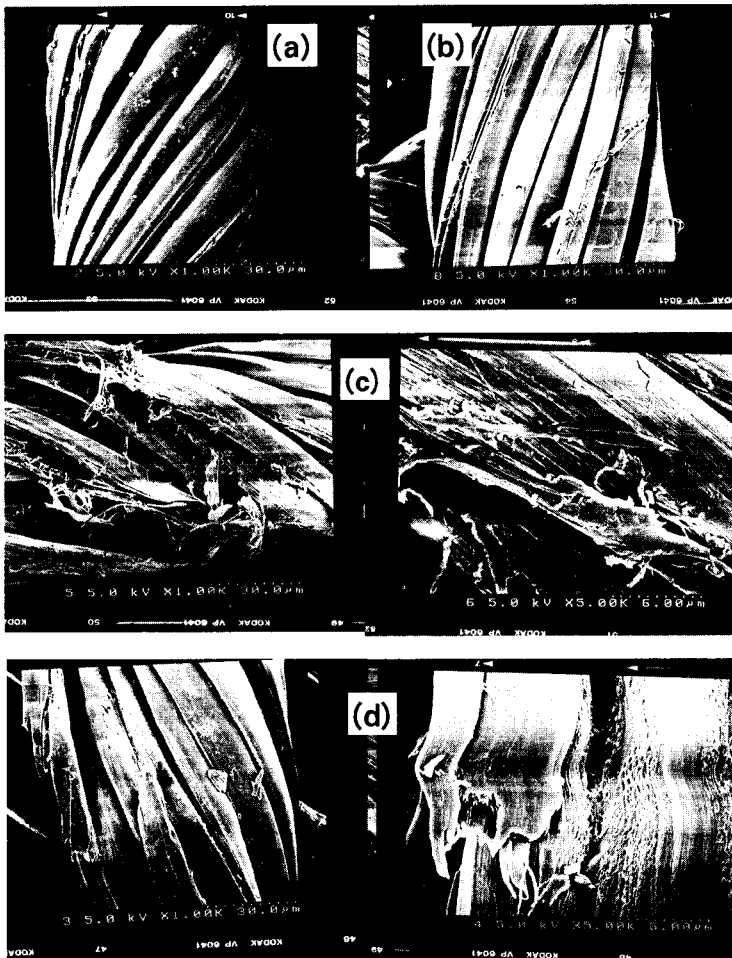


Fig. 10. SEM Photographs of silk ground of R/S-velvet.
 (a); untreated, (b); 14% NaHSO₄, 140°C, 4min.,
 (c); 22% NaHSO₄, 140°C, 4min., (d); 14% NaHSO₄, 180°C, 4min.,

좀더 세밀하게 다루어야할 부분으로 생각된다.

가공제를 인날시에 약제가 시료에 균일하게 침투 되도록 하기 위하여 글리세린등의 보조제를 사용할 때 그 함량이 황색지수에 미치는 영향을 Fig. 7에 나타내었다. 글리세린을 사용하지 않은 경우에 비하여 글리세린의 함량이 증가함에 따라 황색지수는 다소간 감소되는 경향을 나타내었다. 이것은 글리세린이 침투제의 역할뿐 아니라 탄화속도를 다소간 늦추는 완화제 역할도 하기 때문인 것으로 생각된다.

4. 번아웃효과와 표면변화 관찰

실제적으로 작업성의 측면에서 본다면 이상의 가공 조건들이 파일직물의 물성변화에 미치는 영향뿐 아니라 번아웃효과에 미치는 영향도 중요하리라 생각된다. 각 조건에 대하여 파일 제거 정도를 확인하기 위하여 간단한 문양에 가공제를 인날하고 건열고착시킨 상태(a)와 파일을 제거한 상태(b)를 Fig. 8과 Fig. 9의 사진으로 나타내었다. 탄화제의 농도 증가에 따라 건열고착 후의 시료 뒷면의 문양부분의 탄화상태가 더욱 뚜렷하였으며 이로부터 파일을 제거한 후 바닥 직물의 황변화도 탄화제 농도에 비례하는 것을 볼 수 있었다. 또한 탄화제 농도 10%의 경우에는 파일제거가 완전하지 않아 파일의 일부가 잔존하고 있음을 볼 수 있었으며 22%의 경우는 수세과정에서 탄화 부분이 손상되어 산에 의한 바닥 섬유에 강도 저하를 확인할 수 있었다. Fig. 8에서 나타난 바와 같이 탄화제의 농도가 동일한 경우에는 건열고착시간보다는 온도조건이 바닥지의 황변화에 더 크게 영향을 주는 것을 볼 수 있었다. 한편 Fig.10은 탄화제 농도와 고착처리온도를 달리하였을 때 실크바닥지의 표면구조를 주사전자현미경으로 관찰한 사진이다. 탄화제 농도가 22%의 경우(c)를 보면 표면에 위치한 섬유의 손상이 확연하였고 미처리 시료와 비교했을 때 피브릴화와 부분적인 주쇄의 절단에 의한 해리현상을 볼 수 있었다. 또한 건열고착처리온도가 180°C의 경우에는 표면에 위치한 섬유가 열분해에 의해 부분적으로 소실되어 주쇄가 끊겨져 있고 일부에는 엇칭현상을 나타내었다. SEM사진의 결과에서부터 탄화가공의 조건들은 번아웃효과 뿐 아니라 섬유제품의 소비성능에도 큰

영향을 준다는 것을 확인할 수 있었다.

IV. 결론

셀룰로오스계 파일직물에 NaHSO_4 를 탄화제로 첨가한 인달카호료를 가공제로 사용하여 탄화가공시, 산의 농도, 건열처리 온도와 시간등의 처리조건들이 탄화 후 남겨진 성분의 섬유에 미치는 영향을 고찰한 결과 NaHSO_4 의 농도가 증가할수록 바닥성분인 실크와 나일론의 황색지수가 증가되어 황변화가 일어났으며 탄화제의 농도가 증가할수록 절단강력은 감소되었다. 탄화가공시 건열처리 온도는 바닥성분을 황변시키는데 특히 중요한 인자로 나타났으며 R/S 벨벳의 경우 180°C이상의 온도는 피하는 것이 바람직하다고 생각된다. 탄화가공시 건열처리 시간이 길어지면 온도의 경우와 같이 바닥성분의 황색지수가 증가하였으나 산의 농도가 비교적 낮은 경우에는 그 영향이 적은 것으로 나타났다. 탄화가공 후 파일의 제거정도와 바닥성분의 표면을 관찰한 결과 14% NaHSO_4 , 10% 글리세린의 가공제로 직물의 뒷면에서 2~3회정도의 인날 처리하고 건열고착시 140°C에서 4분정도의 처리가 가장 적절한 조건으로 생각된다.

참고 문헌

1. Bernard P. Corbman, Textiles, McGraw Hill, Inc., 179(1983).
2. 조영희, Burn-Out 기법에 관한 연구, 석사학위논문 Philadelphia College of Textile and Science, (1997).
3. 송변수, 염색의 실제, 미진사, 214(1996).
4. Kate Wells, Fabric Dyeing Printing, Interweave Press, 165(1997).
5. Joice Storey, Dyes and Fabrics, The Thames and Hudson, 150(1992).
6. 장은진, 착색탄화발염에 관한 연구, 홍익대학교 산업대학원 석사학위논문, (1989).