

염소처리와 방축가공처리한 양모직물의 역학특성과 염색성에 미치는 처리조건의 영향

황백순, 김덕리*

섬유패션기능대학 섬유소재가공과, *부산대학교 섬유공학과

Effect of Treating Condition on Mechanical Properties and Dyeing Properties of Wool Fabric with Chlorination and Shrink Resist Finishing

Back Soon Hwang, Duk Ly Kime*

Dept. of Textile Finishing, Textile and Fashion Polytechnic College, Daegu, Korea

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

1. 서 론

양모 소비의 증가와 함께 고급화, 다양화 등 소비자의 요구도 커짐에 따라 이러한 소비자의 요구를 만족시키기 위한 많은 연구가 행해져 왔다. 양모는 그 자신이 원래, 다중기능을 갖는 섬유이며 건강유지에는 이상적이지만 그 기능을 강조하는 가공, 새로운 기능을 부가하는 가공 등 종래의 가공기술을 개량, 혁신하여 가는 것이 중요하다.

특히 세탁하여도 줄지 않거나 보관과 취급이 용이한 방축성이 크게 요구됨에 따라 방축가공에 관한 연구가 활발히 이루어졌다. 坂井[1] 등은 polyurethane에 의한 방축가공법에 관하여, Fincher 등[2]은 염소전처리과정을 거치지 않고 Sirolan BAP를 사용하여 pad/dry Jang 등[3-5]은 DCCA와 polyurethane에 의한 양모의 방축가공에 대하여 보고한 바 있으며, 그 외 다수의 연구가 있다.

염료의 흡착에 장벽으로 작용하는 표면 큐티클층을 손상시키거나 제거하여 염착속도를 증가시키는 방법으로는 염소화처리[3-5], 효소처리[6,7], 저온 플라즈마처리[8,9], 스퍼터링처리[10,11], 아민류처리[12] 및 요소류처리 등이 있다.

낮은 pH, 저농도에서 Dichloro Isocyanuric Acid(DCCA) 처리는 양모섬유의 임계표면장력을 증대시키며, 섬유를 습윤시키기 쉽게 만들고, 양모섬유의 disulfide결합(-S-S-), peptide결합(-CONH-)을 절단하여 anion기를 증대시켜 cationic resin(Azetidinium cation)과 결합하기 쉽게 한다. 또한 양모섬유의 최외각층인 epicuticle층에 화학적인 변형을 주어 습윤상태에서 섬유가 쉽게 움직일 수 있게 한다. 즉 scale의 물성을 개질하여 유연화 하기 때문에 염소화(DCCA)에 의한 전처리는 이 가공법에서 대단히 중요한 의미를 갖고 있다.

이처럼 낮은 pH에서 저농도에서의 염소화 전처리와 수지가공에 의해서 종래의 산화법에서 얻을 수 없는 우수한 내세탁성을 갖는 방축성을 얻을 수가 있다.

본 연구에서는 탈 스케일을 위한 산화제로서 DCCA 처리를 한 후 현재 양모의 방축가공에 많이 사용되고 있는 MONAMIN BTN 수지가공을 하여 염색을 마친 양모직물의 역학적 특성과 염색물의 겉보기 염착농도(K/S)와 견뢰도에 미치는 영향에 대해 고찰하고자 한다.

2. 실험

2.1. 시료

경사 2/72 $N_m(z\ 770/s\ 830\ t.p.m.)$, 위사 2/60 $N_m(z\ 670/s\ 730\ t.p.m.)$ 의 wool 100% 원사를 구입하여 경사밀도 64 ends/inch, 위사밀도 62 picks/inch로 2/2 우농직을 제작하여 사용하였다.

2.2 방축가공제 처리 및 염색

1~3% 비이온활성제(Novapon Conc.)와 10% Na_2SO_4 의 정련욕을 사용하여 40℃에서 10분간 정련하여 수세한 후, 2g/l Matexil WA-HS와 10% Na_2SO_4 용액에 X% CH_3COOH 로 pH를 4.5로 조절한 후 20~30℃에서 15분간 습윤처리하였다.

염소화 처리는 1~5% DCCA(Dichloro Isocyanuric Acid)용액에 X% CH_3COOH 로 pH를 4.5로 조절한 후 상온(20℃)에서 10~20분간 처리 후 25℃로 승온시켜 10분간 처리, 다시 30℃로 승온하여 모든 유효염소가 반응할 때까지 계속 처리(약제 %는 o.w.f임)하였고, 2g/l $NaHSO_3$ 용액에서 35~40℃로 유지하며 10~20분간 처리 후 수세하여 탈염소화 처리를 하였다.

방축가공제 처리는 1~5% MONAMIN BTN(Monoethanol aminesulphite)용액에 X% $NaHCO_3$ 로 pH를 6~10으로 변경하면서 20℃에서 10분간 처리하였으며, 처리된 시료를 사용하여 C.I. Acid Red 18 염료를 욕비 1:20으로 하고, 여기에 균염제 1%를 첨가한 후 pH 4로 하여 I.R. 염색기로 100℃에서 20~100분간 염색하였으며, 유연제 처리는 2~3% anion softener(Monopol-OX) 용액에 20℃로 5~10분간 처리하였다.

2.3 역학특성 측정

천의 역학특성 측정을 위해 20cm×20cm의 시료를 준비하여 표준 온습도(20±2℃, 65±5% R.H.)하에서 24hr 이상 conditioning 한 후 KES-FB System을 이용하여 천의 역학특성을 시료 당 15회씩 계측하였다.

2.4 겉보기 염착량의 측정

섬유상 염료의 농도는 Computer Color Matching(Color-Eye 3100, Macbeth, USA)을 사용하여 D65 광원, 10°시야에서 최대흡수파장에서 반사율을 측정하여 다음 (1)의 Kubelka-Munk 식에 의해 K/S값을 계산했다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

여기서 K : Absorption coefficient of the material

S : Scattering coefficient

R : The reflectance of monochromatic light of material

3. 결과 및 고찰

3.1 DCCA 농도의 변화에 따른 물리적 특성의 변화

DCCA 농도의 변화에 따른 LT(인장선형성)의 변화를 분석한 결과, Fig.1.과 같이 DCCA 농도가 3%일 때 LT 값이 가장 적으며, 그 이상이 되면 다시 증가하는 경향을 보였다.

LT가 적으면 인장 초기의 신도저항이 작아서 착용감이 좋게 되는데, 이것으로부터 착용감의 면에서 DCCA 처리 시 3%를 넘어서지 않도록 하여야 할 것이다. 그러나 LT가 적으면 형 무너짐이 쉽게 일어날 수 있는데, 처짐의 효과를 확인하기 위해 중량에 대한 굽힘강성의 비인 B/W를 산출하여 비교한 결과 DCCA 농도가 3%일 때 처짐이 가장 적으므로, DCCA 농도를 3%로 하게 되면 착용감이나 처짐을 다 만족하는 것을 알 수 있었다.

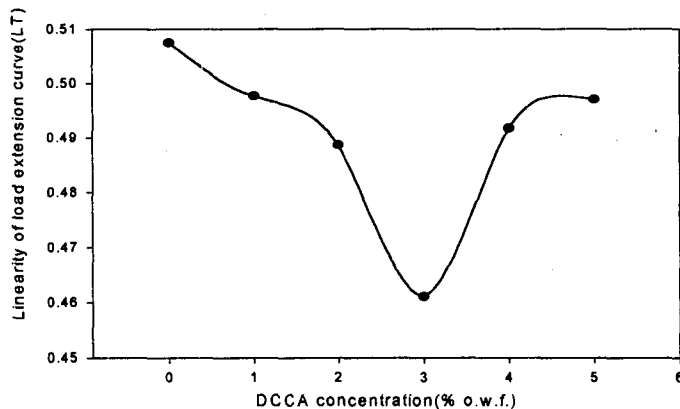


Fig.1. Relationship between DCCA concentration and LT.

Fig.2 에서와 같이 MIU는 표면마찰계수로서 DCCA 농도가 1%일 때는 0%일 때와 큰 차가 없으나 2~3% 범위에서는 크게 감소하였다가 그 이상에서는 다시 증가하는 경향을 보였다. 이것은 과도한 염소처리로 양모의 표면이 손상되었기 때문이다. 따라서 DCCA의 최적처리 농도는 2~3%이며 이 때 착용감이나 처짐을 크게 개선시킬 수 있으며, 과도한 염소처리는 오히려 양모의 표면을 손상시킨다는 것을 알 수 있다.

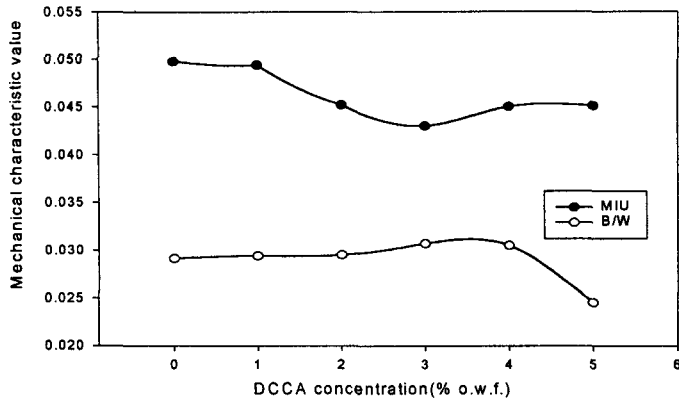


Fig. 2. Relationship between DCCA concentration and MIU, B/W.

3.2 MONAMIN BTN 농도의 변화에 따른 물리적 특성의 변화

MONAMIN BTN 농도의 변화에 따른 LT의 변화를 분석한 결과, Fig. 3과 같이 MONAMIN BTN 농도가 증가함에 따라 LT는 감소하다 3% 이상이 되면 다시 증가하는 경향을 보였다. 이것으로부터 과도한 수지처리는 착용감을 해칠 수 있다는 것을 알 수 있다.

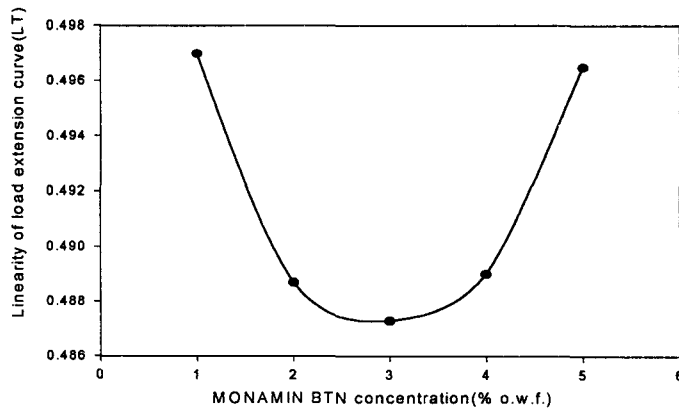


Fig. 3. Relationship between MONAMIN BTN concentration and LT. (DCCA 2% o.w.f.)

MONAMIN BTN 농도의 변화에 따른 B/W와 2HB/W의 변화를 비교한 결과, Fig. 4와 같이 B/W는 MONAMIN BTN 농도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 보였으나, 그 증가폭은 크지 않았다. 이것은 염소처리시의 DCCA 농도와 pH가 일정하므로 양 모의 임계표면장력이 일정하고 수지 부착량이 일정하여 Bending strength의 증가폭이 크지 않기 때문이다.

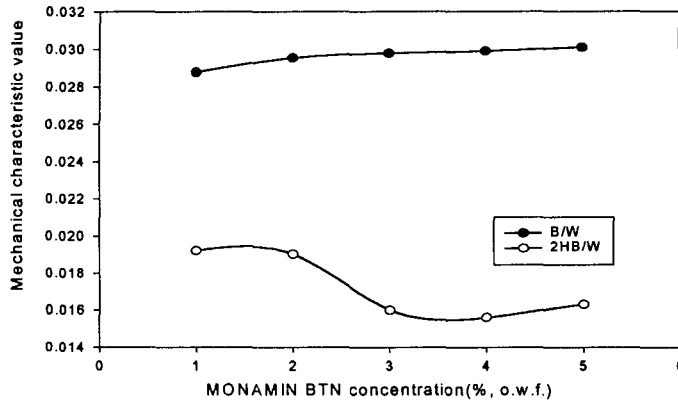


Fig. 4. Relationship between MONAMIN BTN concentration and B/W, 2HB/W. (DCCA 2% o.w.f.)

2HB/W는 단위 면적 당 중량 W에 대한 Bending hysteresis 2HB의 비로서, 큰 값을 지닐수록 형태가 불확실하고 동작 시 직물의 움직임에 livness성이 부족하게 된다. 그림에서 알 수 있듯이 2HB/W는 MONAMIN BTN 농도가 3%까지는 감소하다가 그 이상이 되면 거의 비슷한 값을 보이고 있다. 따라서 DCCA의 농도가 일정할 때 형태 안정성의 향상을 위해 수지농도를 과도하게 증가시킬 필요가 없다.

이들 결과를 종합하여 볼 때, MONAMIN BTN 농도를 2~3%만 처리하여도 착용감이나 형태 안정성이 크게 증가한다는 것을 알 수 있고, 과도한 수지처리는 오히려 착용감이나 형태 안정성을 저하시킨다는 것을 알 수 있다.

3.3 DCCA 처리농도에 따른 걸보기 염착량의 변화

Fig. 5는 수지처리와 염색조건을 동일하게 하였을 때 DCCA의 농도변화에 따른 염착량의 변화를 보인 것으로 DCCA 농도가 증가함에 따라 염착량은 증가하였다. 이것은 DCCA 농도가 증가함에 따라 양모섬유의 임계표면장력이 증대되고, 젖음성이 향상되어 염료의 침투를 용이하게 하기 때문이다. 섬유외피구조의 투과능은 염료흡착에 변화를 가져오는 가장 중요한 인자라고 볼 수 있는데 양모의 스케일이 섬유의 습윤을 곤란하게 하고, 염료의 침입을 방해한다는 것은 잘 알려져 있는 사실이다. 양모는 염소계 처리에 의해서 딱딱하고 소수성인 스케일의 손상으로 염료확산을 방해하는 장벽이 제거되어 염료투과능이 증가하게 된다. 양모의 흡착거동은 화학구조, 물리적 구조 및 성질에 영향을 받는다. 그 중에서 cystine 결합의 역할이 크며 양모를 염소제로 처리하면 선택적으로 cystine 결합을 공격하여 cystine acid기(-SO₃H)로 변화시킨다. 이 때 아미노산 조성물의 평형이 깨어져 친수성이 증가하기 때문에 친수성 염료의 흡착능이 증가한다고 볼 수 있다. 또한 가교결합의 절단은 polypeptide 사이에 간격을 만들어 팽윤되기 쉬운 상태로 되고 염료의 출입이 용이하게 될 것이다. 그러나 DCCA 농도가 0~2%까지는 염착량의 증가폭이 크지만, 그 이후로는 증가폭이 크지 않았다. 이것으로부터 DCCA 농도를 2%만 하여도 염착량을 크게 증가시킬 수 있다는 것을 알 수 있다.

염소처리량을 증가시키면, 스케일의 잔존도가 감소하고 수지 양을 적게 할 수가 있다. 그런데 염소량의 증가는 양모손상을 크게 하고, 가공 시 및 염색시의 중량감소를 증대시킨다. 또 수지를 감소하는 것도, 염색 시에 양모 단백질이 녹아 나오는 것을 보호하는 효과를 감소시키고, 중량감소를 증가시킨다.

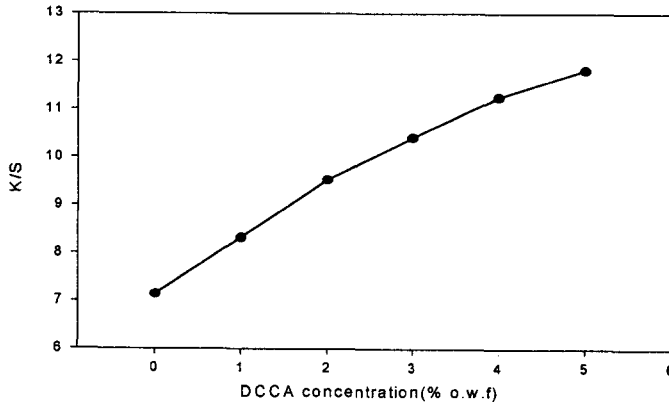


Fig. 5. Relationship between DCCA concentration and K/S.
(MONAMIN BTN 2% o.w.f.)

4. 참고 문헌

1. Sakai, Komori, *Sen-I GAKKAISHI*, **22**, pp497-503(1966).
2. K. W. Fincher and M. A. White., *CSIRO Report*, No. G30(1977).
3. B. H. Jang, S. W. Nam, and M. Sakamoto, *J. Korean Fiber Soc*, **24**, pp68-76(1987).
4. B. H. Jang, S. W. Nam, J. H. Lee and M. K. Lee, *J. Korean Soc. Dyers Finishers*, **2**, pp1-9(1991).
5. B. H. Jang, J. W. Kim and S. W. Ko , *J. Korean Fiber Soc*, **8**, 34(1971).
6. W. R. Middlebrook and H. Phillips., *J. Soc. Dyers Colour.*, **57**, 137(1941).
7. J. A. Park, J. Y. Park, N. S. Yoon and Y. J. Lim, *J. Korean Soc. Dyers Finishers*, **2**(1991).
8. J. Garica-Dominique, P. Miroplans and A. Asensiofuenes, *J. Soc. Dyers, Colour.*, **90**, 105(1974)
9. D. M. Lewis and M. T. Paithorpe, *J. Soc. Dyers, Colour.*, **99**, 354(1983).
10. M. M. Milard, K. S. Lee, and A. E. Paylath, *Text. Res. J.*, **42**, 307(1972).
11. J. Ryu, H. Kawamura, T. Wakida, and M. Lee, *Sen' i Gakkaishi*, **48**, 213(1992).
12. J. Ryu, J. Dai, K. Koo, and T. Wakida, *J. Soc. Dyers Colour.*, **108**, 278(1992).