

면 생지의 액체암모니아, 저온플라즈마 처리

이명선, 이문철, 천태일*

부산대학교 공과대학 섬유공학과, *동의대학교 생활과학대학 의류학과

Liquid Ammonia and Low Temperature Plasma Treatments of Cotton Grey Fabrics

Myung Sun Lee, Mun Cheul Lee and Tae Il Chun*

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

*Department of Clothing & Textiles, Dong-eui University, Pusan, Korea

1. 서론

방직, 제직공정 처리한 직물에는 본래의 불순물 이외에 방직 유제를 비롯한 호제가 부착되어 있어 염색가공 전처리 공정으로 호발, 정련, 표백 등의 처리가 반드시 이루어져야 한다. 면 생지를 NaOH와 침투제 등의 수용액에 침지 후, steaming 혹은 자비처리를 하면 불순물과 함께 왁스 성분이 비누화 제거되어 물 침투성이 향상된다. 그러나 이와 같은 호발 정련의 과정에서 배출되는 화학약품 외에 물, 증기를 다량으로 소비하기 때문에 배수처리를 포함한 제경비와 환경오염이 문제가 되고 있어 자원의 생력화, 생에너지 관점에서 공정의 합리화가 중요한 과제로 되고 있다[1,2].

본 연구에서는 면 생지의 호발, 정련 공정을 생략하여 환경 부하가 적은 염색가공 기술에 대하여 검토하기 위해 면 생지를 액체암모니아 및 공기 저온플라즈마 처리한 경우의 호발, 정련에 미치는 효과에 대하여 고찰하였다. 여러 가지 전처리한 면 생지의 물 침투성, 흡습성, 흡수도 및 KES 측정에 의한 전단특성과 굽힘특성, 직접염료(CI Direct Blue 1)로 염색하였을 때의 염색성에 대하여 검토하였다.

2. 실험 방법

2.1 시료 : 면 브로드 (131.8 g/m²) 생지를 사용하였다.

2.2 액체암모니아 처리 : 액체암모니아(NH₃) 실용화 처리기 (Nisshinbo Industry)를 사용하여 미처리 면 생지를 -33.4℃에서 2초간 처리하였다. 그 후 hot drum에서 130℃에서 10초간 건조하고 마지막으로 1분간 steaming 하였다[3].

2.3 저온플라즈마 처리 : 연속식 저온플라즈마 장치[4]를 사용하여 미처리 및 액체암모니아 전처리한 면 생지를 공기 플라즈마로 1 Torr에서 40초간 처리하였다.

2.4 호발·정련 : 미처리, NH₃, 공기 플라즈마 및 NH₃/공기 플라즈마 처리한 면 생지를 호발제 Ractogen KS (과산화물계, Racto kasei, Japan) 15g/L 및 수산화나트

를 30g/L을 각각 사용하여 90℃에서 10분간 처리하였다.

2.5 표백 : 호발·정련 과정을 거친 면 생지를 1.0%의 NaClO를 이용하여 60℃에서 30분간 처리하였다.

2.6 머셔화 : 호발·정련 및 표백 처리한 면 생지를 15%의 수산나트륨을 이용하여 40℃에서 5분간 처리한 후 아세트산으로 중화 후 수세 건조하였다.

2.7 염색 : 직접염료 CI Direct Blue 1 (Tokyo kasei)을 사용하여 초기농도 1×10^{-4} mol/L, 전해질 NaCl 5×10^{-2} mol/L, 욕비 500:1, 염색온도 60℃의 조건하에서 염색한 시료의 염색속도 (염색속도곡선, 반염시간) 및 평형염착량을 측정하였다. 염착량의 측정에는 25% 피리딘 수용액에 의한 반복 추출법을 사용하였다.

2.8 물 침투성, 수분율 및 흡수도 : 각종 처리한 면 생지에 $6\mu\text{l}$ 의 증류수를 떨어뜨려 침투하기 시작하는 시간을 측정하여 젖음성을 평가하였다. 또한 수분율 및 흡수도는 전보[5]에 준해 실시하였다.

2.9 전단 및 굽힘 특성 : 미처리 및 전처리 면 생지를 KES FB I 인장 전단시험기를 사용하여 전단 탄성률(*G*) 및 전단 히스테리시스 폭(*2HG*, *2HG5*)을 측정하였다. 또한 KES FB 2 굽힘시험기를 사용하여 굽힘 탄성률(*B*) 및 굽힘 히스테리시스 폭(*2HB*)을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

미처리, NH₃, 공기 플라즈마 및 NH₃/공기 플라즈마 처리한 면 생지의 물 침투성을 Table 1에 나타내었다. 미처리 면 생지 및 NH₃ 처리한 생지는 15분이 경과하여도 물이 침투되지 않았으나, 공기 플라즈마 특히 NH₃/공기 플라즈마 처리에 의해 물 침투성이 향상되었다. 이것은 공기 플라즈마 처리에 의해 생지 표면에 산소가 -OH 및 -COOH기를 형성하여 친수성이 향상되기 때문이라고 생각된다.

Table 1. Water penetration time of cotton grey fabrics

Treatment	Time of water penetration (sec)
Untreated	> 900
NH ₃	83
Air plasma	> 900
NH ₃ /air plasma	40

Table 2는 여러 가지 전처리 후 Ractogen KS로 호발한 면 브로드 생지의 KES 역학 특성 중 전단 특성 (*G*, *2HG*)의 결과를 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 공기 플라즈마 처리에 의해 *G*, *2HG*가 증대하지만, NH₃ 처리에서는 *G*, *2HG* 모두 명백히 저하하는 것으로부터 생지의 NH₃ 처리에 의해서도 유연화에 유효하다고 여겨진다.

NH₃, 공기 플라즈마 및 NH₃/공기 플라즈마 처리한 면 생지를 Ractogen KS로

호발·정련한 것 (P1), 탕세/표백/탕세한 것 (P2), 탕세/표백/탕세/머서화한 것 (P3) 및 호발·정련//표백/탕세/머서화한 것 (P4)의 4종류의 공정을 거친 경우의 Direct Blue 1에 의한 염색속도곡선을 각각 Figure 1, 2, 3 및 4에 나타내었다. Figure 1에서 보는

Table 2. Shear characteristics of cotton grey fabrics

Treatment	Shear modulus G (gf/cm)	Shear hysteresis $2HG$ (gf/cm)	Shear hysteresis $2HG5$ (gf/cm)
Original	3.30	16.50	13.00
Desizeing/Scouring			
Untreated	1.22	1.62	4.37
NH_3	0.83	1.17	3.19
Air plasma	1.27	2.03	5.72
NH_3 /air plasma	0.92	1.14	3.53

바와 같이 미처리 면포에 대해 공기 플라즈마 처리포는 거의 차가 보이지 않으나 NH_3 혹은 NH_3 /공기 플라즈마 처리는 명백히 염색속도의 증대가 보여진다.

P2~P4 공정 어느 경우도 전처리에 의한 현저한 차이는 보이지 않지만 생지에서 NH_3 혹은 NH_3 /공기 플라즈마 처리한 경우는 근소한 염색속도가 높아지는 경향을 나타내고 있다. 또한 P2 공정 처리의 경우는 P3, P4 공정에 비해 염색속도가 느린 것으로 보아 생지의 표백 후도 머서화가 염색속도에 크게 유효함을 알 수 있다.

한편 각종 전처리한 면 생지 (P1)의 평형염착량 및 반염시간의 결과에서 NH_3 , 특히 NH_3 /공기 플라즈마 처리에 의해 평형염착량은 명백히 증대하고 있으며, 그럼에도 불구하고 초기염색속도가 증대하기 때문에 반염시간의 감소에 기여하고 있다고 생각된다. 또한 P3, P4의 NH_3 전처리 후에 머서화한 경우의 효과가 컸다.

4. 결론

환경 친화적 염색가공 기술에 대하여 검토하기 위해 면 생지를 액체암모니아 (NH_3) 처리, 공기 플라즈마 처리한 경우의 호발, 정련에 미치는 효과, 염색성 및 역학적 특성을 검토하였다. NH_3 및 NH_3 /공기 플라즈마 처리에 친수성이 향상되어 물 침투성이 향상되었다. NH_3 , 공기 플라즈마, NH_3 /공기 플라즈마 전처리한 경우는 호발 후 수분율, 흡수도가 증대하였다. 역학적 특성으로부터 공기 플라즈마에 의해 태가 거칠어지는 경향이지만 NH_3 처리에서는 유연해지는 경향을 보이며, 특히 NH_3 , 공기 플라즈마 전처리의 두 가지를 병용 처리하는 것이 효과적이었다. 표백 처리에 의해 염색속도가 낮아졌으나, 머서화에 의해 염색속도가 증대하였다. 표백 후 머서화 처리한 경우 (P3, P4), 호발·정련 처리 공정을 생략하여도 염색속도 곡선의 차이는 나타나지 않아 호발·정련 처리 공정을 생략하여 환경 친화적인 효과를 얻을 수 있었다.

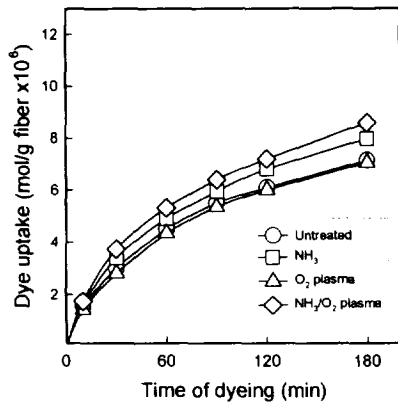


Figure 1. Dyeing rate of Direct Blue 1 on cotton grey fabrics processed with P1.

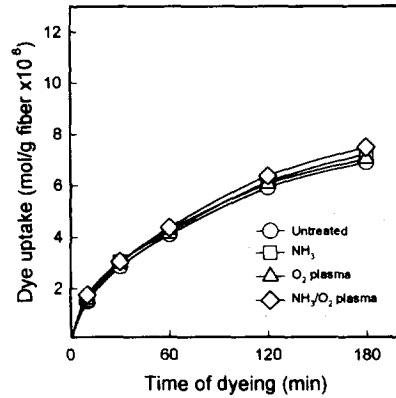


Figure 2. Dyeing rate of Direct Blue 1 on cotton grey fabrics processed with P2.

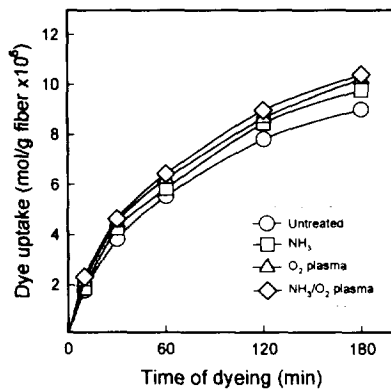


Figure 3. Dyeing rate of Direct Blue 1 on cotton grey fabrics processed with P3.

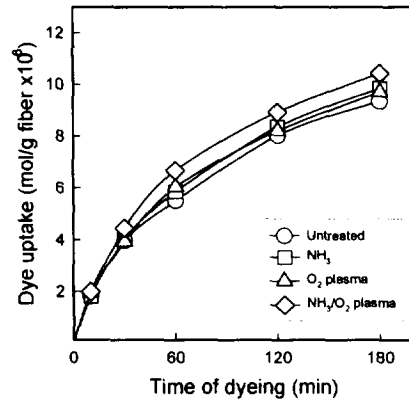


Figure 4. Dyeing rate of Direct Blue 1 on cotton grey fabrics processed with P4.

5. 참고문헌

- 1) A. Ishihara, Y. Maeshima, H. Kino, and Y. Nagatsu, *Sen-I Kako*, **51**, 113(1999).
- 2) G. B. Diller, "第26回 纖維加工 シンポジウム", p. 12, 纖維學會 纖維加工 研究委員會(日本), 1998.
- 3) T. Wakida, T. Moriya, M. Lee, H. Yoshioka, and Y. Yanai, *Text. Res. J.*, **71**, 161(2000).
- 4) H. Ishidoshiro, *Dyeing Industry*, **46**, 221(1999).
- 5) T. Wakida, K. Kida, M. Lee, S. Bae, H. Yoshioka, and Y. Yanai, *Text. Res. J.* accepted for publication(2000).