

저온 plasma 처리에 따른 각종 직물의 계면동전위 변화

- polyester 직물의 심색화 가공을 중심으로 -

전상민, 이기풍, 구 강*, 조 환

염색기술연구소 염색연구팀, 영남대학교 섬유패션학부*

1. 서론

계면동전현상의 연구는 표면에서의 각종 물질의 성질이나 이에 대한 흡착현상을 설명하는데 주로 이용되어 왔으나, 섬유표면이 관련된 분야의 연구에서도 많이 다루어 지고 있다.

계면전위의 섬유표면에 대한 응용은 Perrin에 의해서 목면의 표면전위가 측정된 이래, Harrison의 목면에 대한 정량적인 표면전위 측정, Briggs의 섬유소섬유에 대한 계면동전위 측정, Kanamaru의 섬유소 섬유의 전기 운동전위, 친용매성, 등전점 및 염색가공성에 대한 보고가 있었으며, 섬유상 파라핀 효과, PVA 섬유의 계면동전위 측정, 계면활성제의 흡수와 응집 기구 등에서 섬유표면과 관련된 많은 연구가 행해졌다.

또한 섬유제품의 심색화는 천연섬유나 합성섬유를 불문하고 요구되는데 특히, PET 직물은 타 섬유에 비해 높은 굴절률(1.725)을 가지고 있어 섬유와 공기간 굴절률의 차이가 커 섬유표면에서의 반사율이 크며, 구조가 치밀하고 염료 확산 가능부위가 적을 뿐만 아니라 표면이 평활하기 때문에 더욱 심색화의 요구가 필요하다. 특히, 검정색의 경우 진하게 염색되지 않는 문제점을 가지고 있다.

그러나 이러한 문제점이 있음에도 기계적 특성이 우수하고 열가소성과 내약품성 및 내열성이 우수하며, 값싸게 대량공급이 가능하여 의류 및 각종 산업분야에 폭넓게 이용되고 있다.

따라서, 이 연구에서는 각종 직물에 저온 plasma를 처리하였을 때 섬유표면의 계면동전위 변화를 측정하여 염색가공공정에서의 효과를 검토하고자 하였으며 먼저 polyester 직물에 대한 심색가공에 대해 살펴보았다.

2. 실험

2.1 시료

직물은 각 소재별로 KS 표준백포를 사용하였으며 아래에 종류 및 조성을 나타내었다.

Table 1. Constitutes of standard fabric

material	grey yarn			fabric count (yarn/5cm)		weight (g/m ²)	weave
	class	count of yarn		warp	weft		
		warp	weft				
wool	worsted yarn	19tex	15tex	142	136	102±5	plain weave
silk	raw silk	21D	21D/2	276	192	25.1~27.2	
cotton	cotton yarn	30S(20tex)	36S(16tex)	141	135	100±5	
nylon	nylon filament yarn	70D	70D	214	150	60±5	
polyester	polyester filament yarn	75D	75D	210	191	70±5	

2.2 염료 및 조제

polyester 직물의 염색에는 DyStar의 Dianix Black SE-RN 300%를 사용하였으며, 심색제 처리는 한국정밀화학(주)의 silicone 계인 KF Black 97을 8%의 농도로 PDC 가공방법에 따라 처리를 하였다. Padding 은 Mathis padding mangle을 사용하여 pick-up rate는 50~60%로 하였으며 예비건조와 열처리는 Mathis Labdryer type LTE를 사용하여 각각 100℃, 30sec., 180℃, 60sec. 조건으로 처리하였다.

2.3 plasma 처리

실험에 이용한 장치는 PLASMA KPR 50/50(H.T.P Unitex, Italy)을 사용하였으며 아래에 장치의 사양 및 처리조건에 대해 나타내었다.

Table 2. Specification of plasma equipment

rolling width	mm	700
working width	mm	500
batch diameter	mm	max. 500
working speed	m/min	5~30
length of treated fabric in "plasma area"	m	2.5
frequency	Hz	60

Table 3. Experimental conditions for plasma treatment

parameter	
nature of plasma gas	O ₂ , Air, N ₂
reactor pressure (Gas flow)	80 Pa.(≒0.6Torr)
treatment time	15~150 Sec.
treatment speed	10m/min.

2.4 명도(Lightness) 측정

처리에 따른 polyester black 염색물의 명도변화는 KURABO의 Color7X를 사용하여 D65 광원, 10도 시야의 조건으로 측정하였다.

2.5 표면전위 측정

심색제의 이온성 및 plasma 처리에 따른 polyester 직물표면의 전위 변화는 전기영동산란 측정법(Laser-Doppler법)을 이용하는 OTSUKA ELECTRONICS(Japan)의 Model ELS-8000을 사용하여 측정하였다.

2.6 표면상태 측정

plasma 처리에 의한 polyester 직물 표면상태를 측정하기 위해 Scanning Electron Microscope 5800-LV(JEOL, Japan)와 질소흡착형 미세기공분석기 Micromeritics의 Accelerated Surface Area and Porosimetry System, ASAP 2010을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 plasma 처리에 따른 중량감소율 및 계면동전위

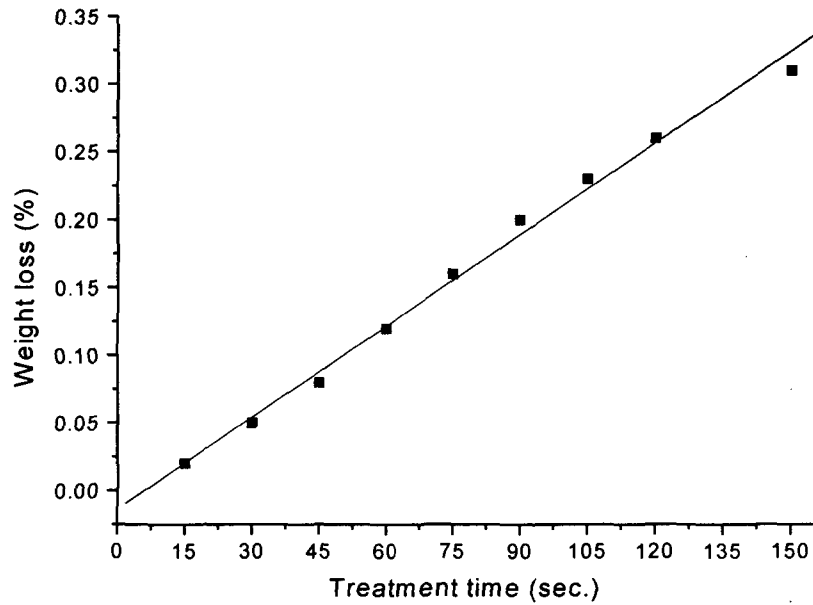


Fig. 1. Relationship between plasma treatment time and weight loss rate of PET fabric (gas : O₂).

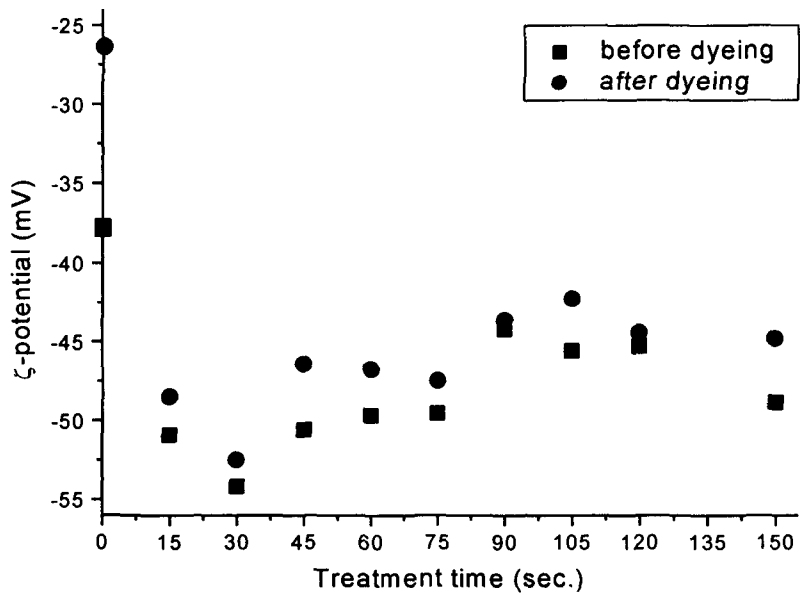


Fig. 2. Influence of plasma treatment time on ζ -potential of PET fabric (gas : O₂).

3.2 심색제와 plasma 처리의 상관성

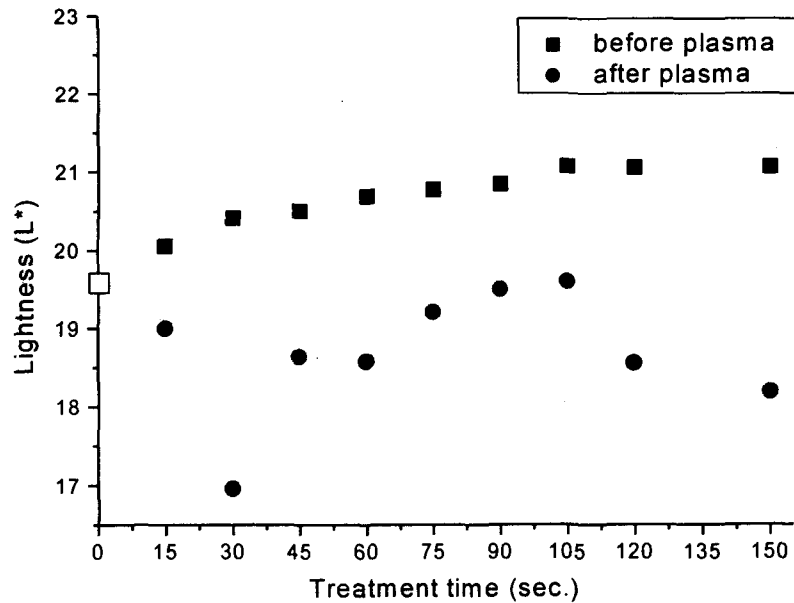


Fig. 3. Relationship between plasma and deep coloring agent treatment for lightness (gas : O₂, agent concentration : 8%).

4. 요약

저온 plasma 장비인 KPR 50/50을 사용하여 polyester 직물에 대한 심색효과와 계면동전 위 변화를 살펴보았다.

plasma 처리시간에 따른 직물의 중량감소율은 직선적으로 증가하지만 감량효율면에서는 효과를 얻기 어렵고, 직물표면의 전위는 큰 차이가 나타났으며 이것은 또한 심색제와의 흡착력과도 상관성이 있다.

또한 plasma 단독 처리에 의해서는 표면의 에칭효과 결여로 인하여 심색효과는 없지만 plasma 처리 후 심색제를 병행하였을 경우에는 심색제 단독처리보다 명도값을 3정도 더 떨어뜨릴 수 있다.

그리고 polyester 직물에 plasma 처리를 하더라도 표면형상과 표면의 미세기공도 및 인장 강신도는 큰 영향이 없음을 알 수 있었다.

참고문헌

1. 김삼수, “산성/캐티온 혼합염료 용액에서의 양모 및 아크릴 섬유의 계면동전위와 염색성”, 서울대 대학원, 박사학위논문(1992).
2. T. Goto, T. Wakida, I. Tanaka, *Sen-i Gakkaishi*, **46**, 192(1990).
3. T. Takada, M. Furukawa, *Sen-i Gakkaishi*, **46**, 142(1990).
4. T. Goto, T. Wakida, K. Koo, *Sen-i Gakkaishi*, **47**, 136(1991).
5. T. Takada, M. Furukawa, *Sen-i Gakkaishi*, **46**, 134(1990).
6. K. Koo, T. Wakida, M. Ueda, *J. Kor. Soc. Dyers and Finishers*, **7**, 223(1995).
7. J. W. Park, J. H. Kim, S. K. Song, *J. Kor. Fiber Soc.*, **33**, 790(1996).
8. T. Yasuda, T. Okuno and K. Yoshida, *Sen-i Gakkaishi*, **42**, 41(1986).
9. T. Yasuda, *加工技術*, **23**, 29(1988).
10. A. Nishikawa, K. Ejiri, K. Hayashi, K. Miyazaki, *섬유가공*, **42**, 277(1990).