

CDP 직물의 오존가스 처리

이명선, 김영희, 이문철

부산대학교 섬유공학과

1. 서론

일반 폴리에스테르 섬유는 그 우수성 때문에 여러 분야에서 다양한 용도로 사용되어 왔다. 즉 강도가 높고, 내약품성이 강하며, heat set성 및 wash & wear성 등이 우수하여 의류용을 비롯하여 카펫나 타이어 코드 등의 소재로 사용되었다¹⁾. 그러나 염료 흡착률이 낮고 색상 선명도가 만족스럽지 못하고, 염색 후 가공처리에 의한 습열, 마찰 및 승화 견뢰도가 저하된다는 문제점이 있으며, 이러한 문제점은 분산염료로 사용하는 한 해결되지 않는다²⁾. 따라서 분산염료 이외의 염료로 염색 가능한 개질 폴리에스테르가 1952년 Celanese사 및 1962년 Dupont사에 의해 캐티온염료 가염형 폴리에스테르(이하 CDP) 섬유가 개발되었다. CDP 섬유는 주로 sulfonic acid group을 가지는 화합물을 공축합제로 하여 폴리에스테르 주쇄 중에 슬폰산기를 가지는 화합물을 도입시킴으로써 염기성 염료와 결합할 수 있는 염착좌석을 가지게 된다.

본 연구에서는 정수과정에서 유용한 산화제로 사용되고 있고³⁾, 친환경적인 직물 표백 공정의 관점에서 연구^{4,5)}되고 있기도 한 오존가스를 CDP 직물에 처리하였다. 처리 조건 즉, 대기압과 압력을 가한 상태(0.1MPa)에 따라 직물 표면의 변화와 섬유 내부구조에 미치는 영향을 알아보기 위하여 ESCA 분석, 수분율 및 흡수도, 세탁 및 일광 견뢰도 및 염색성을 검토하였다.

2. 실험방법

대기압(atmospheric pressure, AP라 함)하에서 20℃, 0.1MPa 압력 하에서 20℃ 및 50℃에서 각각 10분간 오존가스 처리한 CDP 직물을 VG Scientific ESCA LAB 250 Spectrometer (England)를 이용하여 표면분석을 하였다. 오존가스 처리에 의한 CDP 직물을 참고문헌 6과 같은 방법으로 수분율 및 흡수도를 측정하여, 다음 식으로부터 계산하였다.

$$\text{Moisture regain}(\%) = \frac{W_1 - W_0}{W_0}, \text{ Water absorption}(\%) = \frac{W - W_0}{W_0},$$

여기서, W : 원심탈수 직후의 중량 (g), W₁ : 흡습 중량 (g), W₀ : 건조 중량 (g)

또한 캐티온염료 가염형 폴리에스테르(CDP)용 분산형 캐티온염료인 Kayacryl Red GRL-ED 및 일반 분산염료(C. I. Disperse Blue 56)의 두 가지 염료로 염색하여 CDP 직물의 표면구조의 변화에 따른 염색성을 검토하였다. 분산형 캐티온염료는 pH 4.0, Disperse Blue 56 염료의 경우에는 pH 5.0를 아세트산/아세트산나트륨 완충용액으로 조정하였다. 두 가지 염료 모두 4 × 10⁻⁴ mol/L의 초기 농도로 100℃에서 500:1의 욕비로 염색하였다.

3. 결과 및 고찰

Table 1.은 오존가스 처리한 CDP 직물의 C_{1s} 및 O_{1s}의 상대적 강도를 나타낸 것이다. 미처리에 비해 오존가스 처리한 CDP 직물의 O_{1s}의 강도가 다소 증가하는 것으로 보아 오존가스 처리에 의해 CDP 직물 표면에 산소 원소성분이 도입됨을 알 수 있다.

Table 1. Relative intensities of C_{1s} and O_{1s} wide scanning ESCA analysis of CDP fabrics treated with ozone-gas

Treatment	Surface chemical composition (%)	
	C _{1s}	O _{1s}
Untreated	75.503	24.497
Ozone-gas treated		
AP, 20°C/10 min	74.389	25.611
0.1MPa, 20°C/10 min	71.534	28.466
0.1MPa, 50°C/10 min	72.319	27.681

Table 2.는 오존가스 처리한 CDP 직물을 C_{1s} spectra를 피크 분리하여 -CH, -COH, 및 -COOH의 상대적인 피크 면적을 계산한 것이다. 오존가스 처리에 의해 CDP 직물 표면에 산소원소 성분이 도입되며, 이 산소원소 성분은 주로 친수성기인 -COOH기로 도입되었다. 이러한 친수기의 도입된 양은 가압 상태에서 오존가스 처리한 경우보다는 대기압에서 처리한 경우가 더 많은 양이 도입되었다. 또한 처리온도 낮을수록 -COOH기가 더 많이 도입되었다.

Table 2. Relative chemical composition of C_{1s} spectra of ozone-gas treated CDP fabrics

Treatment	Relative peak area (%)			
	-CH 285.0eV	-COH 286.5eV	-COOH 288.5eV	-CO ₃ 290.0eV
Untreated	-	83.4	-	16.6
Ozone-gas treated				
Atmospheric, 20°C/10 min	-	-	90.9	9.1
0.1MPa, 20°C/10 min	-	-	88.1	11.9
0.1MPa, 50°C/10 min	38.7	35.2	14.5	11.6

Table 3은 오존가스 처리한 CDP 직물의 수분율과 흡수도를 나타낸 것이다. 오존가스 처리에 의해 친수기인 -COOH기가 도입됨으로 인하여 수분율과 흡수도가 다소 증가하였다. -COOH기 상대 면적인 가장 큰 대기압에서 20℃, 10분간 오존가스 처리한 CDP 직물의 수분율 및 흡수도의 증가가 가장 크게 나타났다.

Table 3. Moisture regain and water absorption of ozone-gas treated CDP fabrics

Treatment	Moisture regain (%)	Water absorption (%)
Untreated	0.79	1.71
Ozone-gas treated		
Atmospheric, 20℃/10 min	0.91	1.98
0.1MPa, 20℃/10 min	0.84	1.77
0.1MPa, 50℃/10 min	0.79	1.73

Figure 1.과 2.는 오존가스 처리한 CDP 직물을 각각 분산형 캐티온염료 Kayacryl Red 욱에서 GRL-ED 와 일반 분산염료인 Disperse Blue 56으로 염색한 염색속도 곡선이다. 분산형 캐티온염료로 염색한 경우에는 미처리에 비해 오존가스 처리한 CDP 직물의 염색속도곡선이 현저히 증가하였으며, 오존가스 처리에 따른 염색속도곡선의 차는 섬유 표면에 도입된 -COOH기의 양과 대응된다. 그러나 Disperse Blue 56으로 염색한 경우에는 미처리와 오존가스 처리한 CDP 직물의 염색속도곡선의 차이가 나타나지 않았다. 이는 분산형 캐티온염료로 염색한 경우에는 오존가스 처리에 의해 CDP 직물에 친수기인 -COOH기가 도입이 되고 염욕에서

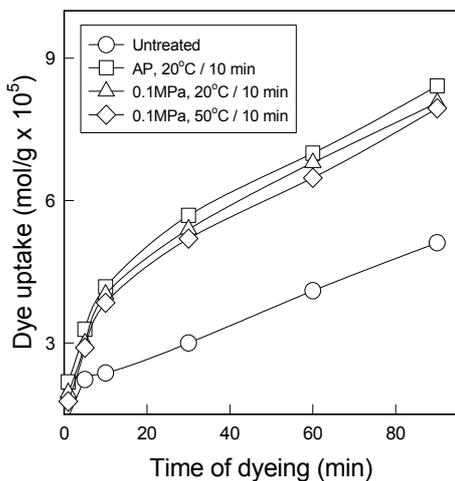


Figure 1. Dyeing rate of Kayacryl Red GRL-ED on ozone-gas treated CDP fabrics.

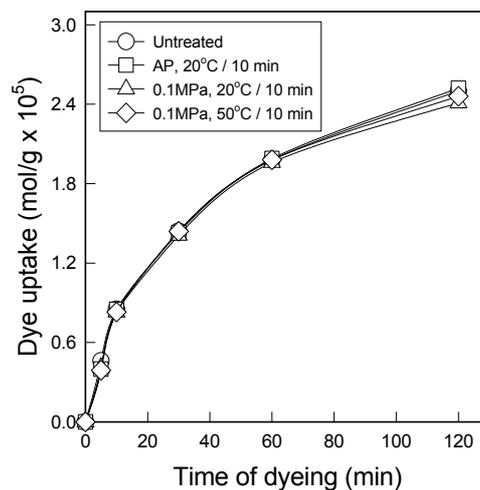


Figure 2. Dyeing rate of Disperse blue 56 on ozone-gas treated CDP fabrics.

-COO⁻로 되어 염욕에서 분산형 캐티온염료의 캐티온과 결합할 수 있는 염착좌석이 증대됨에 기인된다. 즉 오존가스 처리한 CDP 직물과 분산형 캐티온염료는 조염결합을 하는 반면에 Disperse Blue 56의 경우에는 염욕에서 섬유와 염료가 이온 결합이 우선되는 것이 아니라 섬유와 반데르 발스 결합과 같은 2차 결합에 의해 염색이 되기 때문에 염색속도에 있어 미처리와 오존가스 처리의 차이가 나타나지 않은 것으로 생각한다.

4. 결 론

CDP 직물에 오존가스 처리하여 그 영향을 알아보기 위하여 ESCA 분석, 수분율 및 흡수도, 염색속도를 검토하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

오존가스 처리에 의해 CDP 직물 표면에 도입된 산소원소 성분은 -COOH기로 도입되어 섬유의 친수성이 증대되었다. 오존가스 처리에 의해 증대된 친수성으로 인하여 CDP 직물의 수분율, 흡수도 및 염색속도가 증가되었다.

참고문헌

1. N. S. Kim and S. I. Hong, *J. Korean Fiber Soc.*, **15**, 66(1978).
2. K. W. Jung and Y. W. Huh, *J. Korean Fiber Soc.*, **18**, 23(1981).
3. M. Simaoka, *Nikkei Business*, No. 9, 88(2003).
4. T. Kashiwara, Preprint of Lecture at 120 Committee of Fiber and Polymer Functional Finishing of Japan Science Promotion, P. 28, June(2003).
5. T. Yamashiro et al., Technical Report of Dyeing Institute of Kyoto City, 89(1998); 59(1999); 42(1996).
6. T. Wakida, K. Kida, M. Lee, S. Bae, H. Yoshioka, and Y. Yanai, *Textile Res. J.*, **70**, 328(2000).