

폴리에스테르 직물의 분산염료염색 및 키토산 처리

안정욱, 박윤철, 김진우
한양대학교 섬유공학과

1. 서론

폴리에스테르 직물은 높은 수준의 형태안정성, 강도, easy-care성, 내열성 등의 제반성질이 우수한 반면에, 치밀한 구조를 가진 소수성으로 흡수율이 낮은 단점이 있다. 이러한 단점 때문에 습도가 낮은 계절에는 마찰에 의해 발생하는 정전기가 쉽게 공기 중으로 방전되지 못하고 의류에 축적되어 의복이 몸에 붙는 현상(clinging), 의복 탈의시 발생하는 전기적인 충격으로 인해서 착용감은 더욱더 저하된다. 또한 의복 착용시 먼지의 부착량이 많아 쉽게 오염되고, 외관을 해칠 염려도 있다.

기존의 대전방지 가공은 합성섬유의 중합시 대전방지약제를 첨가하여 공중합시키거나, 용융방사시 대전방지제를 첨가하여 혼합 또는 복합방사를 하는 방법, 즉 체적저항을 떨어뜨림으로써 대전방지성을 얻는 방법, 직물을 짤 때 도전성 steel fiber등으로 교직을 하든지 합성섬유를 혼합방적하는 방법, 섬유나 직물의 형태로 된 후에 친수성 대전방지제로 graft공중합, 흡착, 또는 섬유표면에 불용성 피막을 형성시켜 표면저항을 떨어뜨리는 후가공 방법 등으로 나눌 수 있다¹⁻². 또한 흡습성이 우수한 키토산을 이용하여 대전방지성을 향상시키려는 연구가 최근 활발히 진행되고 있다³⁻⁴.

본 연구에서는 흡습성이 우수한 키토산을 염색과 동시에 폴리에스테르 직물에 도입하여 폴리에스테르 직물을 친수화하여 제전성을 향상시키고자 하였다. 반응기가 없는 폴리에스테르 직물에 키토산을 도입하기 위하여 thermosol 염색법을 이용, 염색공정 중에 키토산처리공정을 추가하여 특별한 가공처리없이 폴리에스테르 직물의 친수화 및 대전방지성을 검토하였다.

2. 실험

2. 1 시료 및 시약

100% PET직물(효성생활산업 주식회사)을 사용하였고, 키토산(영덕 키틴·키토산 주식회사)은 탈아세틸화도 95%이상, 분자량 약 2700인 제품을 사용하였고, 기타 시약은 모두 시판 1급을 그대로 사용하였다.

2. 2 염료

C. I. Disperse Blue 56(Resoline Blue FBLN, BAYER)은 폴리에스테르 직물과의 염색성을 고려하여 정제하지 않고 사용하였으며, FT-IR분석에는 정제된 염료를 사용하였다.

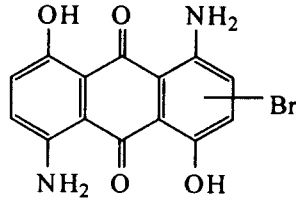


Fig. 1. Structure of C. I. Disperse Blue 56.

2. 3 분산염료염액 및 키토산 용액의 제조

여러 농도의 염료와 2g/l sodium alginate, 50g/l urea, 2g/l anionic wetting agent로 분산염료패딩액을 만들었고, 키토산은 2% acetic acid에 녹여서 사용하였다.

2. 4 염색 및 키토산 처리

각 농도의 분산염료패딩액으로 직물을 패딩하여 (pick up 약 100%) 110℃에서 4분간 predrying하였다. 건조된 직물은 각 농도의 키토산 용액으로 패딩하여 (pick up 약 100%) 110℃에서 4분간 predrying하고, 200℃에서 90초 동안 thermofixation하였다. 환원세정은 2g/l sodium hydrosulfite, 4g/l sodium hydroxide, 2g/l Triton X-100, 액비 40 : 1로 40℃에서 80℃로 승온시켜서 20분간 시행하였으며, 흐르는 물에 수세하고 건조하였다.

2. 5 FT-IR 분석

키토산과 염료와의 결합을 확인하기 위해서 일정량의 키토산을 분산염료염액에 첨가하고 비등점에서 40분간 반응시켰다. 반응후 염착된 키토산을 여과한 후 남아있는 염료를 제거하기 위하여 아세톤으로 수회 세척하였다. 염착된 키토산을 건조하여 KBr pellet으로 만들어 FT-IR(Prospect FT-IR, Midac Co.)을 이용하여 스펙트럼을 측정하였다. 키토산과 정제된 분산염료도 pellet을 만들어 FT-IR 스펙트럼을 측정하고 비교분석하였다.

2. 6 키토산의 부착량 측정

키토산의 부착량은 다음의 식으로 구하였다.

$$\text{Add-on value (\%)} = \frac{W_t - W_0}{W_0} \times 100$$

W_0 : 처리전의 직물 무게, W_t : 처리후의 직물 무게

2. 7 수분률 측정

21℃, 65% RH에서 3일 동안 방치한 후 시료를 칭량하고, 105℃의 dry oven에서 24시간 건조한 다음 시료를 칭량하여 계산식에 의하여 수분율을 구했다.

$$\text{Moisture regain (\%)} = \frac{A - B}{B} \times 100$$

A : 건조전의 시료의 무게, B : 건조후의 시료의 무게

2. 8 염착량 측정

일정 크기의 시료를 칭량하여 100℃의 monochlorobenzene 중에서 3시간동안 추출한 후, UV-visible spectrophotometer(UNICAM 8700 series)를 이용하여 630nm 근처에서 발생하는 최대흡수파장에서의 흡광도를 측정하고 미리 마련한 검량선을 통해 염료의 염착량을 구하였다.

2. 9 제전성 측정

시료를 21℃, 65% RH에서 24시간 동안 조습한 후, rotary static tester(model : REP-II, Daiei Kagaku Seiki Mfg., 日本)로 마찰대전압을 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 정제된 염료, 키토산, 키토산에 염료를 염착시킨 후 각각을 FT-IR로 측정한 것이다. (c)에서 1000-1500cm⁻¹사이의 peak 강도는 염료의 -NH₂, -OH기와 키토산의 -NH₂,

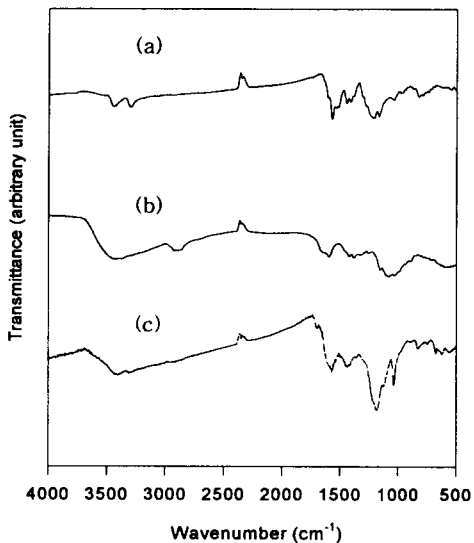


Fig. 2. FT-IR spectra of dye(a), chitosan(b) and chitosan-dye(c).

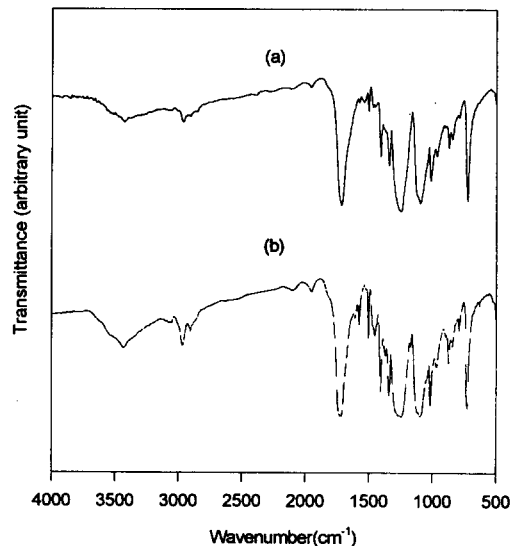


Fig. 3. FT-IR spectra of original PET (a) and chitosan treated PET (b).

-OH기 사이의 수소결합에 의해 증가하는 것으로 생각된다. 그리고, Fig. 3은 폴리에스테르 직물과 폴리에스테르 직물에 키토산을 thermosol염색과 같은 온도조건으로 처리하고 환원세정을 한 후 FT-IR을 측정된 것이다. 환원세정까지 하여도 3500cm^{-1} 근처의 -OH기가 잔존하는 것을 확인하였다.

Fig. 4에서 볼 때, 키토산으로 처리한 직물은 직물내에서 키토산과 염료가 수소결합을 이루어 같은 염료농도에서는 키토산의 농도가 증가함에 따라 키토산과 염료의 결합이 증가하여 상대적으로 추출되는 염료량이 감소하는 것으로 추정된다.

키토산의 처리농도와 염료의 농도가 증가함에 따라 키토산의 부착률이 증가하였으며 (Table 1), 키토산 처리 폴리에스테르 직물의 수분률도 증가하였다. 일반적으로 폴리에스테르 직물은 공정수분률이 약 0.4%에 불과한데 비하여 키토산처리한 직물은 최고 1.88%까지 수분률이 증가하였다(Table 2). 키토산만 처리한 직물은 수분률이 거의 증가하지 않는 결과로부터 키토산과 분산염료분자간에 결합이 이루어지는 것을 추정할 수 있으며, 이는 키토산의 hydroxy기, amino기, acetyl기 등이 분산염료와 수소결합을 하여 분산염료의 섬유내 확산시 키토산도 동시에 섬유에 부착되는 것으로 생각된다. 또한 키토산 부착률과 수분률이 증가함과 동시에 폴리에스테르 직물의 마찰대전압이 감소하는 경향을 보인다(Table 3). 따라서, 분산염료 염색공정중 thermofixation공정 전에 키토산 padding을 추가한 간단한 처리를 함으로써 수천 볼트로 대전하는 일반적인 폴리에스테르 직물에 비하여 우수한 대전방지성을 얻을 수 있었다.

Table 1. Add-on value of chitosan treated PET fabrics (%)

Conc. of chitosan \ Conc. of dye	0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
2g/l	0.02	0.77	1.22	1.43	2.21
4g/l	0.03	0.77	1.34	1.62	2.38
6g/l	0.19	0.85	1.36	1.67	2.31
8g/l	0.28	0.87	1.42	1.65	2.60
10g/l	0.29	1.16	1.43	1.70	2.62

Table 2. Moisture regain of chitosan treated PET fabrics (%)

Conc. of chitosan \ Conc. of dye	0%	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
0g/l	0.32	0.42	0.46	0.51	0.52
2g/l	0.41	0.52	0.57	0.60	0.63
4g/l	0.41	0.65	0.66	0.81	0.99
6g/l	0.49	0.75	0.88	1.06	1.10
8g/l	0.49	0.81	0.83	1.20	1.37
10g/l	0.76	1.14	1.37	1.40	1.88

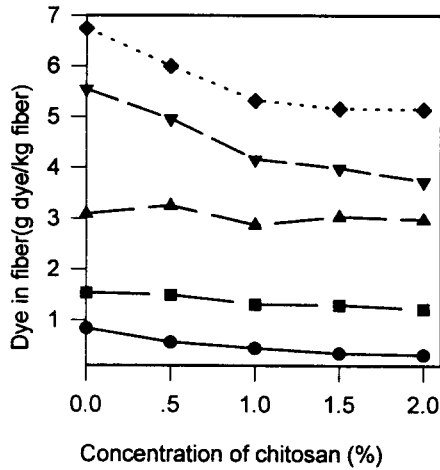


Fig. 4. Effect of concentration of chitosan on dye in fiber.

● : dye 2g/l, ■ : dye 4g/l, ▲ : dye 6g/l, ▼ : dye 8g/l, ◆ : dye 10g/l

Table 3. Electrostatic voltage of chitosan treated and dyed PET fabrics (V)

Conc. of dye \ Conc. of chitosan	Conc. of chitosan			
	0.5%	1.0%	1.5%	2.0%
2g/l	429	255	199	196
4g/l	340	315	240	93
6g/l	274	246	242	180
8g/l	169	157	143	114

(original PET : 1188 V)

4. 결론

FT-IR분석을 통하여 키토산과 안트라퀴논계 분산염료인 C. I. Disperse Blue 56이 결합하는 것을 확인할 수 있었다. 키토산의 처리농도가 증가하고, 염료의 농도가 증가함에 따라서 수분률이 크게 증가하여 thermosol 염색법으로 염색한 폴리에스테르 직물의 친수화가 이루어졌으며, 마찰대전압이 감소하여 제전성이 향상되었다. 그리고, 염료와 키토산의 결합에

의하여 폴리에스테르 직물에서 추출되는 염료의 양이 키토산의 농도가 증가할수록 감소하는 것으로 추정된다.

참고문헌

1. 장병호, 박병기, 박수민, 김광수, 탁태문, 유동일, "섬유가공학", pp 388-395, 형설출판사, 1994.
2. 한국섬유공학회, "염색 가공 및 계측", p251, 한국섬유공학회, 1986.
3. S. Matsukawa., M. Kasai and Y. Mizuta. *SEN-I GAKKASHI*, 51(1), 17(1995).
4. 中島利誠, 菅井清美, 伊藤裕子, *高分子論文集*, 37(11), 705(1980).