

계면활성제형 벤조페논 유도체를 이용한 PET섬유의 표면개질(II)

권선영, 박현민, 채효정, 윤남식

경북대학교 섬유시스템공학과

1. 서론

폴리에스테르(PET)섬유는 고강도, 고내열성 그리고 형태안정성과 같은 물성이 우수하며, 히트세팅성과 wash and wear성을 가지고 있어 의류용 섬유로서도 우수한 것으로 알려져 있다. 반면에 흡습성 및 흡수성이 좋지 않아 정전기 발생하기 쉽고, 오염이 잘 되며 약품에 대한 반응성이 부족하여 일반가공공정에서 가공제를 부여하는데 많은 제한을 받고 있다. 이러한 단점들을 보완하기 위해 용융 방사 시에 가공제를 부여하거나 물리적인 플라즈마가공, 알칼리감량처리 및 그래프트화 가공방법등에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 그러나 이러한 방법들은 섬유 자체의 물성 저하, 세탁 견뢰도 저하, 촉감불량 및 공정상의 복잡화 등의 문제점들이 있어, anthraquinone에 필요한 작용기를 도입하여 섬유 자체의 촉감 및 물성은 그대로 유지하면서 대전 방지성 및 항균성을 가지는 표면 개질법이 연구되었다. 그러나, 사용된 anthraquinone은 적색을 띠므로 실제적인 응용 면에서 가공제로 부적합한 단점이 있어, 전보에서는 PET섬유에 친화력이 있으면서도 무색인 benzophenone을 염색모체로 이용하여 model compound를 합성하였다. 그 결과 합성된 화합물은 색을 띠지 않아 가공제로 적합하였고, 친수성, 대전방지성, 세탁견뢰도에서 우수한 효과를 나타내었다.

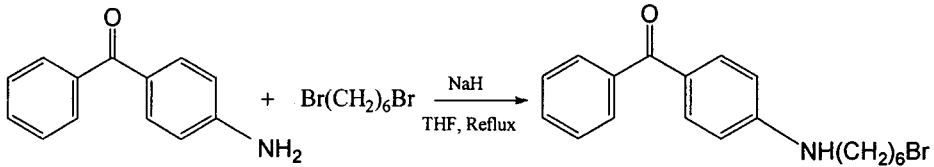
따라서, 본 연구에서는 PET직물에 합성된 model compound와 분산염료를 흡진처리에 의해 염색과 가공을 동시에 하였을 때, model compound와 분산염료의 상호작용에 따른 각각의 흡착거동에 관해서 알아보았다.

2. 실험

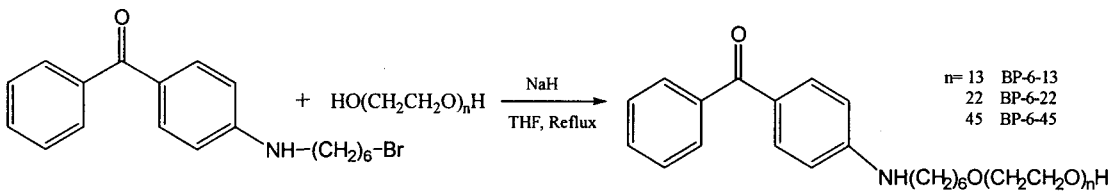
실험에 사용된 직물은 정련 처리된 100% PET직물을 사용하였으며, 접촉각 측정시는 PET필름(Kolon, FV64, 25.0 μ m)을 사용하였다. 합성에 사용된 시약은 4-aminobenzophenone(TCI)은 정제하지 않고 그대로 사용하였고, polyethyleneglycol(PEG) (평균분자량 600, 1000, 2000g/mole Aldrich, 1급)은 toluene과 공비 증류하여 수분을 완전히 제거한 후 사용하였으며, 1,6-dibromohexane (Aldrich, 1급)은 정제하지 않고 그대로 사용하였다. 용매로 사용한 tetrahydrofuran (THF)(덕산, 1급)은 sodium상에서 건조한 후 증류하여 사용하였다. sodium hydride(60%

dispersion in mineral oil, Aldrich)는 n-hexane을 사용하여 오일을 충분히 제거한 후 사용하였다. 흡진처리시 사용된 염료로는 C. I Disperse Blue 56(M. dohmen)과 C. I Disperse Orange 30(Clariant)을 사용하였다.

ethoxylated hexylamino benzophenone은 전보에서와 같은 방법으로 합성하였다.



Scheme 1. Synthesis of 4-(6-bromohexylamino)benzophenone.



Scheme 2. Synthesis of 4-(6-ethoxylatedhexylamino)benzophenone

합성된 ethoxylated hexylamino benzophenone의 PET직물의 흡착량을 알아보기 위해 1.0, 2.0, 3.0, 4.0, 5.0% o.w.f의 농도로 하여 조제 첨가 없이 옥비 80:1, 130℃에서 60분간 염색하였다. 염색이 끝난 PET직물은 아세톤으로 3회 세척한 후 진공 건조하였으며, 친수성 실험으로는 흡수성 평가방법의 하나인 적하법(JIS L 1096)을 사용하여 흡수속도를 측정하였다. 즉, 뷰렛을 이용하여 시료 위 1cm에서 시료 위에 물방울을 한 방울(20 μ l) 떨어뜨린 후 시료 위에 떨어진 물방울이 특별한 반사를 일으키지 않을 때까지 소요되는 시간(wetting time)을 측정하였다. 그리고 직물은 물 접촉각을 측정하기가 어려우므로 일정 농도로 염색된 시료 필름을 사용하여 물방울의 접촉각을 측정하였다.

흡착된 ethoxylated hexylamino benzophenone의 세탁내구성은 KS K 0430 A-1법에 따라 Launder-O-Meter(ATLAS LP2, 미국)를 이용하여 40℃에서 30분 세탁 처리하는 것을 1회 세탁으로 하고, 계면활성제는 KS M 2715의 표준세제를 사용하였다. 세탁시험은 1, 10, 30회 세탁후의 세탁에 의한 염료의 탈착 변화, 마찰 대전압, 흡수성을 관찰하였다. 세탁 후 잔류한 세제는 온세(40℃), 탕세(80℃)단계를 거쳐 최소 3회 반복하여 수세하였다.

대전성 시험은 JIS L 1094 (4) 마찰대전감쇠측정법을 이용하여 측정하였다. 실험은 20℃, 상대습도 40%, 마찰횟수는 10회의 조건에서 KS K 0905의 염색건뢰도 시험용 첨부백포로 규정된 cotton, wool을 마찰포로 사용하여 실험하였다. 표면 대전압 측정은 Kanebo EST-7(일본)을 사용하여 인가전압 5kV가 반으로 감소하는 반감시간을 측정하였다.

또한, 분산염료와의 상용성 평가를 위해 disperse dye를 2.0% o.w.f로 고정시키고 ethoxylated hexylamino benzophenone을 2.0, 4.0, 6.0, 8.0% o.w.f의 농도로 함께 처리하고, ethoxylated hexylamino benzophenone을 4.0%의 농도로 고정시키고 disperse dye를 1.0, 2.0, 3.0, 4.0% o.w.f의 농도로 하여 조제 첨가 없이 옥비 50:1, 130℃에서 50분간 염색하였다. 염색이 끝난 PET직물은 아세톤으로 3회 세척한 후 진공 건조하였다.

3. 결과 및 고찰

합성된 ethoxylated hexylamino benzophenone은 $^1\text{H-NMR}$ 에 의해 합성을 확인하였으며 전보에서 얻어진 실험결과는 아래와 같다.

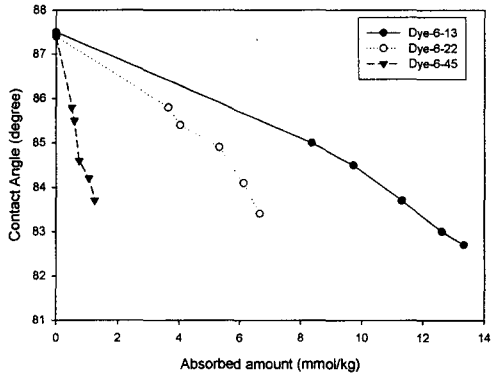


Fig. 1. Water contact angle on PET films treated with BP-6-13 (●), BP-6-22 (○), and BP-6-45 (▲).

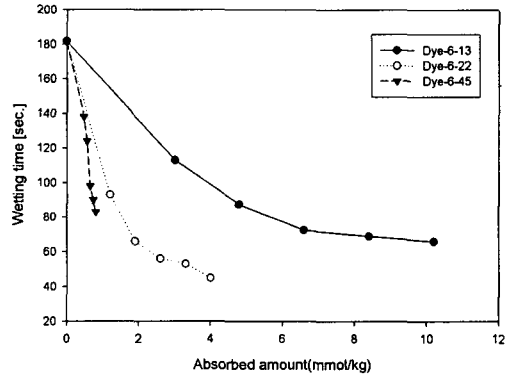


Fig. 2. Water time on PET fabrics dyed with BP-6-13 (●), BP-6-22 (○), and BP-6-45 (▲).

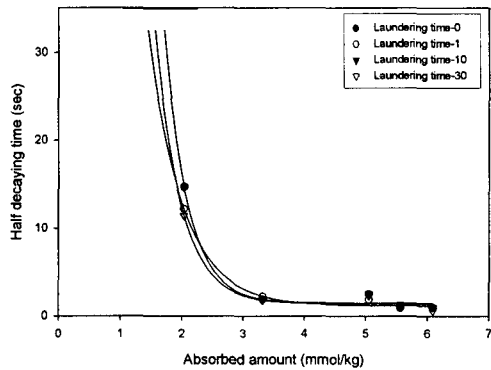


Fig. 3. The effect of laundering on half-decaying time of static electricity on PET fabric dyed with BP-6-13.(Rubbing fabric:Cotton)

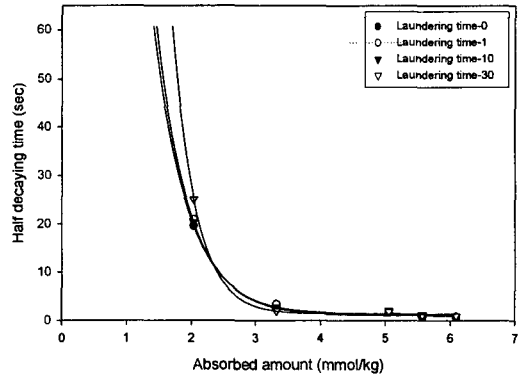


Fig. 4. The effect of laundering on half-decaying time of static electricity on PET fabric dyed with BP-6-13.(Rubbing fabric:Wool)

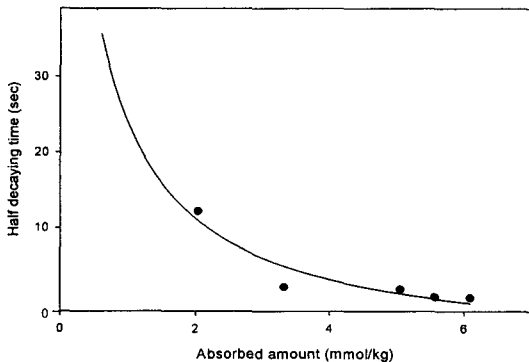


Fig. 5. The effect of laundering on half-decaying time of static electricity on PET fabric dyed with BP-6-13.(Rubbing fabric:Cotton)

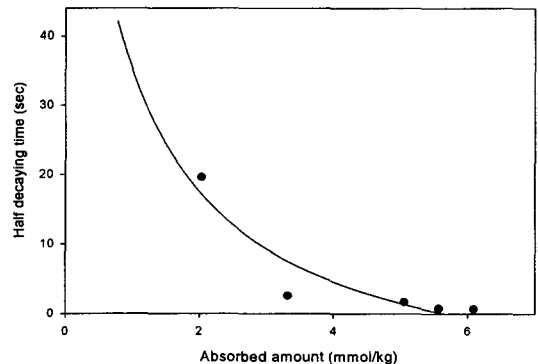


Fig. 6. The effect of laundering on half-decaying time of static electricity on PET fabric dyed with BP-6-13.(Rubbing fabric:Wool)

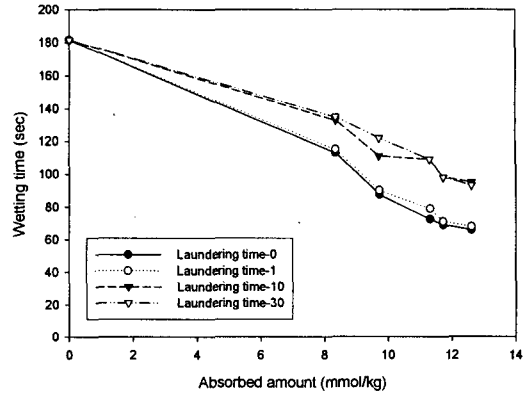
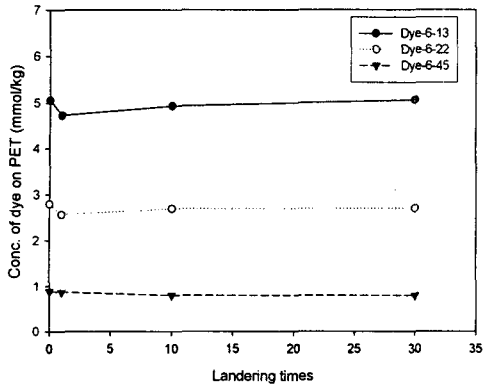


Fig. 7. The effect of laundering on the desorption of dyes on PET fabric dyed with BP-6-13(), BP-6-22() and BP-6-45() of 3.0%o.w.f.

Fig. 7. The effect of laundering on the desorption of dyes on PET fabric dyed with BP-6-13(), BP-6-22() and BP-6-45() of 3.0%o.w.f.

합성한 ethoxylated hexylamino benzophenone과 분산염료의 상용성 비교를 위해 분산염료와 ethoxylated hexylamino benzophenone을 동일 염욕에서 흡진처리하여 얻어진 각각의 흡착량을 Table 1과 Table 2에 나타내었다.

Table 1. Dye uptakes of PET fabric dyed for 50 minutes under the condition of 2.0% o.w.f of disperse dye and 2.0, 4.0, 6.0 and 8.0% o.w.f of ethoxylated hexylamino benzophenone and liquor to fiber ratio 50:1

| adsorption Conc. | BLUE 56 (2% o.w.f) | | | | | |
|------------------|----------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | BLUE56 | BP-6-13 | BLUE56 | BP-6-22 | BLUE56 | BP-6-45 |
| BP 0% o.w.f | 6.2 | 0 | 6.2 | 0 | 6.2 | 0 |
| BP 2% o.w.f | 6.2 | 0.37 | 7.0 | 0.15 | 6.3 | 0.08 |
| BP 4% o.w.f | 6.2 | 0.63 | 7.0 | 0.25 | 6.5 | 0.10 |
| BP 6% o.w.f | 6.6 | 0.79 | 7.0 | 0.35 | 6.3 | 0.20 |
| BP 8% o.w.f | 6.4 | 0.92 | 7.0 | 0.52 | 6.7 | 0.20 |
| adsorption Conc. | Orange 30 (2% o.w.f) | | | | | |
| | Orange30 | BP-6-13 | Orange30 | BP-6-22 | Orange30 | BP-6-45 |
| BP 0% o.w.f | 5.6 | 0 | 5.6 | 0 | 5.6 | 0 |
| BP 2% o.w.f | 5.4 | 0.30 | 5.1 | 0.17 | 5.1 | 0.12 |
| BP 4% o.w.f | 5.3 | 0.55 | 5.4 | 0.34 | 5.4 | 0.17 |
| BP 6% o.w.f | 5.4 | 0.83 | 5.4 | 0.41 | 5.3 | 0.20 |
| BP 8% o.w.f | 5.4 | 0.85 | 5.9 | 0.50 | 5.8 | 0.33 |

Table 2. Dye uptakes of PET fabric dyed for 50 minutes under the condition of 4.0% o.w.f of ethoxylated hexylamino benzophenone and 1.0, 2.0, 3.0 and 4.0% o.w.f of disperse dye and liquor to fiber ratio 50:1

| adsorption Conc. | Adsorbed amount (mmol/kg) | | | | | |
|---------------------|---------------------------|---------|--------|---------|--------|---------|
| | BLUE56 | BP-6-13 | BLUE56 | BP-6-22 | BLUE56 | BP-6-45 |
| 0%o.w.f dye | 0 | 2.30 | 0 | 2.02 | 0 | 0.33 |
| 1%o.w.f dye | 2.9 | 0.67 | 3.5 | 0.26 | 3.1 | 0.18 |
| 2%o.w.f dye | 6.0 | 0.57 | 6.8 | 0.30 | 6.5 | 0.14 |
| 3%o.w.f dye | 8.9 | 0.55 | 9.8 | 0.24 | 9.7 | 0.14 |
| 4%o.w.f dye | 11.4 | 0.63 | 12.2 | 0.18 | 11.8 | 0.15 |

| adsorption Conc. | Adsorbed amount (mmol/kg) | | | | | |
|---------------------|---------------------------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | Orange30 | BP-6-13 | Orange30 | BP-6-22 | Orange30 | BP-6-45 |
| 0%o.w.f dye | 0 | 2.30 | 0 | 2.02 | 0 | 0.33 |
| 1%o.w.f dye | 3.0 | 0.61 | 2.6 | 0.33 | 2.5 | 0.20 |
| 2%o.w.f dye | 5.5 | 0.55 | 5.5 | 0.30 | 5.5 | 0.19 |
| 3%o.w.f dye | 7.3 | 0.53 | 7.9 | 0.27 | 7.4 | 0.16 |
| 4%o.w.f dye | 10.4 | 0.50 | 10.5 | 0.25 | 10.0 | 0.14 |

4. 결 론

합성된 model compound는 최대 흡수파장이 344nm로 색을 띄지 않아 가공제로 적합하였으며 친수성인 ethyleneoxide기가 길어질수록 염착량은 감소하였으며, 물방울의 접촉각과 wetting time도 감소하였다. 또한 처리된 시료는 미처리 시료에 비해 모두 우수한 대전 방지성을 가졌으며 염색된 PET를 세탁 시험한 결과 염료의 탈착은 거의 일어나지 않아 세탁회수에 관계없이 모두 우수한 내구성을 나타냈다.

분산염료와 ethoxylated hexylamino benzophenone을 동일 염욕에서 흡진처리로 염색과 가공을 동시에 하여 각각의 흡착정도를 구한 결과 분산염료의 흡착량은 거의 변화가 없었으나, ethoxylated hexylamino benzophenone의 흡착량은 상당히 떨어지는 것을 알 수 있었다. 이것으로 보아 두 물질사이에 어떤 상호작용이 있다는 것을 짐작할 수 있으며, 분산염료와 ethoxylated hexylamino benzophenone을 동시에 처리하면서도 ethoxylated hexylamino benzophenone의 흡착량을 그대로 유지 할 수 있는 방법을 모색할 필요가 있을 것이다.

본 과제는 산업자원부의 출연금 등으로 수행한 지역전략산업 석박사 연구인력 양성사업의 연구결과입니다.