

1-Aminoanthraquinone 유도체를 이용한 Nylon 섬유의 기능성 가공

김명순 · 이기풍 · 류종우 · 윤남식* · 최영주*

한국염색기술연구소, *경북대학교 염색공학과

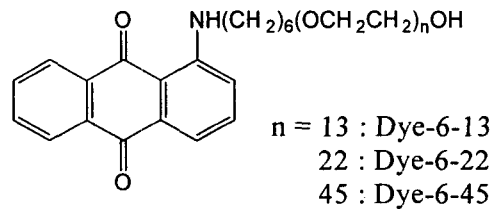
1. 서론

최초의 합성섬유인 나일론이 등장한 이래 30여 년간 나일론, 폴리에스테르, 아크릴 섬유 등 3대 섬유가 천연섬유를 능가하여 의류용 섬유로 쓰여져 왔다. 이는 천연섬유에서는 볼 수 없는 특이한 장점 즉 구김이 가지 않고(Wrinkle), 취급의 간단함(Work Save), 건조의 용이(Wash and Wear) 한 점 등, 소위 3W성 때문이다. 나일론 섬유는 고강도, 내마모성, Soft성, 발색성이 우수한 소재로 Stocking, Inner Wear, Sports, Casual Wear 등의 많은 용도에 사용되고 있다. 그러나 나일론을 포함한 합성섬유의 경우 대전현상, 정전기(static electricity)에 있어서는 문제가 되고 있으나 그 이론에 대해서는 완전히 해명되어 있지 않다. 면가공에서는 상대습도 45~50%에서 대전의 장애가 없으나 양모의 경우 75~80%로 올리지 않으면 안된다. 이것은 높은 함수율에서 저항을 충분히 저하시킬 수 있는 것을 뜻한다. 그러나 폴리amide 섬유의 경우 고습도에서도 단시간의 제전은 얻어지지 않는다. 마찰대전은 같은 물질이라도 그 표면상태가 다르거나 표면의 접촉분리 방법에 의하여 대전할 경우도 있고 그렇지 않을 경우도 있다. 합성섬유는 거의 대부분 소수성으로 흡수율이 낮아 습도가 낮은 계절에는 마찰에 의해 발생하는 정전기가 쉽게 공기중으로 방전되지 못하고 의류에 축적된다. 따라서 착용시 먼지나 매연 등의 건성오물이 부착하여 때가 타기 쉽고, 의류가 피부나 내의류와 부착되어 착용감이 나쁘고 외관을 해칠 염려가 있다. 더욱이 탈의시 발생하는 전기적 충격으로 합성섬유로 된 의복의 착용감은 더욱 나빠져 불쾌감을 주게된다. 따라서 이를 개선하기 위하여 합성섬유의 친수화 및 대전방지 가공에 관한 연구가 꾸준히 이루어져 왔으며 방사, 방적, 제포 등의 공정에서는 일시 대전방지제, 후가공 공정에서는 영구 대전방지제가 주로 사용되어왔다. 따라서 본 연구에서는 나일론섬유의 후 가공에 의한 개질에 초점을 두어 촉감이나 물성은 그대로 유지하면서 공정의 간편화 및 효율성을 기할 수 있도록 흡진 처리에 의한 나일론 섬유의 내구성 기능가공에 대한 시도로 ethoxylated aminoanthraquinone 을 나일론 섬유에 처리함으로써 나일론에 대한 흡착거동 및 합성된 화합물의 친수성, 대전방지성 및 세탁내구성에 대해 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 기기

정련 처리된 100% 나일론 직물(평직, KS K 규격 0905)은 그대로 사용하였고, ethoxylated hexylaminoanthraquinone (Scheme 1)은 전보¹⁾에서 합성된 것 (Dye-6-13, Dye-6-22, Dye-6-45)을 그대로 사용하였다. UV/Visible spectra는 Hewlett packard HP8453, 염색기는 고온고압 pot형의 Mathis BFA-24(Mathis, 스위스), 대전 방지성 시험기는 Kanebo EST-7(일본)을 사용하였다.



Scheme 1. Structure of ethoxylated hexylaminoanthraquinone

2.2 나일론 직물의 흡진처리

Ethoxylated alkylaminoanthraquinone의 나일론 섬유에의 염착성을 알아보기 위해 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0% o.w.f의 농도로 조제 첨가 없이 욕비 80:1, 1.5°C/min의 승온속도로 100°C에서 40분간 염색하였다. Ethoxylated alkylaminoanthraquinone의 나일론 섬유에의 온도에 따른 염착성을 알아보기 위해 70°C, 80°C, 90°C, 100°C까지 1.5°C/min으로 속도로 승온시키고, 각 온도에서 40분간 염색하였으며, 80:1의 욕비에서 조제 첨가없이 염색하였다. 염색이 끝난 나일론직물은 아세톤으로 3회 세척 후 진공건조 하였다. 건조된 나일론 직물은 90°C의 DMF로 완전히 추출하고, 분광광도계를 사용하여 흡광도를 측정 한 후 미리 작성한 검량선으로부터 흡착량을 구하였다.

2.3 마찰 대전압 측정

마찰 대전압은 JIS L 1094 (4) 마찰대전감쇠측정법을 이용하여 측정하였다. 실험은 20°C, 상대습도 40%, 마찰횟수 10회의 조건에서 KS K 0905의 염색건뢰도 시험용 첨부백포로 규정한 Cotton, Wool을 마찰포로 사용하여 실험하였다. 표면 대전압 측정은 Kanebo EST-7(일본)을 사용하여 인가전압 5kV가 반으로 감소하는 반감시간을 측정하였다.

2.4 흡수성 측정

JIS L 1096의 적하법을 이용하여 흡수속도를 측정하였다. 마이크로 피펫을 이용하여 시료 위 1cm에서 물방울(15 μ l)을 떨어뜨린 후 시료 위에 떨어진 물방울이 특별한 반사를 일으키지 않을 때까지 소요시간(wetting time)을 측정하였다.

2.5 세탁 내구성 및 세탁에 의한 염료의 탈착 변화 측정

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 K 2715의 표준세제를 사용하였다. 세탁시험은 1, 10, 30회 세탁후의 세탁에 의한 염료의 탈착 변화, 마찰 대전압, 흡수성을 관찰하였다. 세탁에 의한 염료의 탈착 변화를 알아보기 위해 세탁 전·후 시료를 90℃의 DMF로 완전히 추출하고, 분광광도계를 사용하여 흡광도를 측정한 후 미리 작성한 검량선으로 부터 흡착량을 구하였다.

2.6 염색견뢰도 측정

염색된 나일론 직물의 세탁(KS K 0430-1), 물(KS K 0645), 마찰(KS K 0650), 일광(KS K 0218)견뢰도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 처리농도 및 온도에 따른 염착량

사용한 염료의 나일론 직물에 대한 염색성을 알아보기 위해 각 염료를 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0% o.w.f 의 농도로 100℃에서 40분간 염색하였다. Fig. 1은 농도에 따른 나일론 섬유에 흡착량을 나타낸 것으로 전반적으로 균일한 염색이 가능하였으며, Dye-6-13, Dye-6-22, Dye-6-45에서 볼 때 친수성기인 ethylene oxide의 개수가 증가할수록 흡착량은 감소함을 알 수 있다. 이는 친수성기인 ethoxylate의 길이가 길어짐에 따라 염료의 물에 대한 친화성은 증가하고, 나일론 섬유에 대한 친화력은 감소하여 흡착이 어려워졌던 것으로 생각된다.

Fig. 2는 온도에 따른 염색성을 나타낸 것이며 온도가 올라갈수록 우수한 염색성을 보임을 알 수 있다.

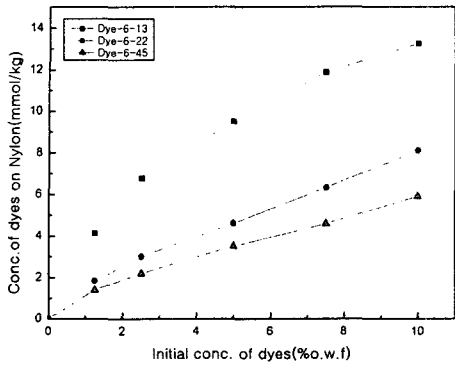


Fig. 1. Dye uptake of Nylon fabric dyed for 40 minutes at liquor to fiber ratio of 80:1

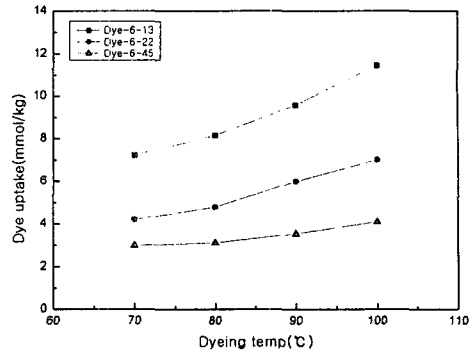


Fig. 2. Dye uptakes of Nylon fibers dyed for 40 minutes under the condition of 5% o.w.f of dye and liquor to fiber ratio of 80:1

3.2 마찰대전압 측정

Fig. 3, 4는 나일론 처리포의 처리농도와 세탁 회수에 따른 반감기를 나타낸 것이다. Dye-6-45 처리 시 미처리포에 비해 우수한 대전방지효과를 볼 수 있었다, 처리 농도가 증가함에 따라 반감기가 감소하였으며, 저농도에서도 뛰어난 대전성을 보임을 확인할 수 있었다. 세탁후 대전성을 평가한 결과 세탁횟수에 따른 반감기의 변화가 거의 없는 것으로 보아 세탁내구성도 매우 우수함을 알 수 있었다.

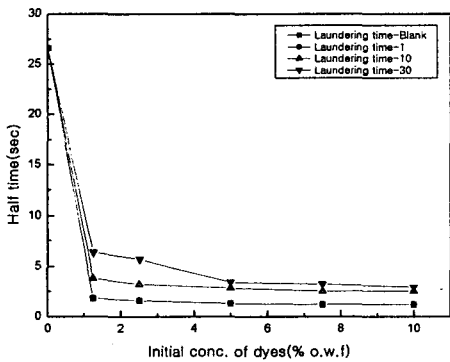


Fig. 3. Changes of half time(sec) to effect of laundering on the electrostatic charging(Wool) of Nylon fabric treated with Dye-6-45

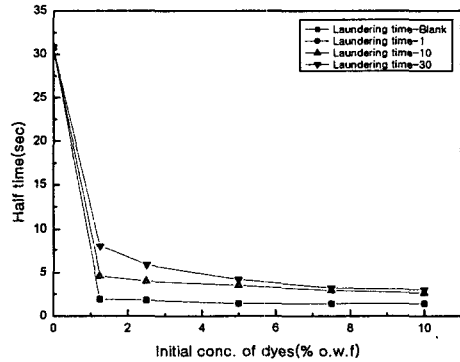


Fig. 4. Changes of half time(sec) to effect of laundering on the electrostatic charging(Cotton) of Nylon fabric treated with Dye-6-45

3.3 흡수성 평가

Dye-6-45 염료를 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0% o.w.f로 염색하여 농도에 따른 흡수성의 변화를 측정하였으며, 세탁 전·후의 세탁 내구성도 알아보았다. Fig. 5에서 보듯이 1.25% o.w.f의 농도에서도 미처리 시료에 비해 상당한 뛰어난 흡수성을 가짐을 알 수 있었다. 또 1, 10, 30회 세탁후의 흡수성을 측정한 결과 세탁에 의한 흡수율의 변화는 세탁회수에 관계없이 거의 변화가 없음을 확인할 수 있었다.

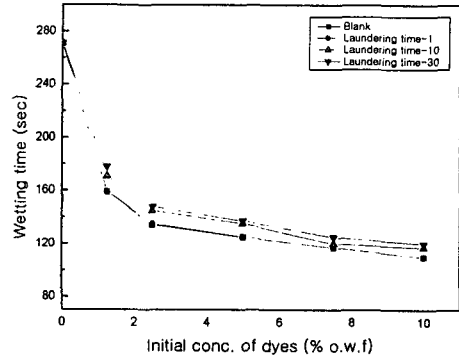


Fig. 5. The effect of laundering on the wetting time of dyes on Nylon ; Dye-6-45

3.4 세탁에 의한 염료의 탈착변화

염색된 나일론직물의 세탁에 의한 염료의 탈착량을 알아보기 위해 Dye-6-45의 염료를 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10.0% o.w.f의 농도로 100℃에서 40분간 염색한 시료를 1, 10, 30회 세탁 한 뒤 90℃의 DMF로 완전히 추출하여 세탁 전·후의 염료농도를 측정하였다. Fig. 6 에서보듯이 Dye-6-45의 경우 세탁 후 염료의 탈착량의 변화는 거의 없음을 알 수 있었다.

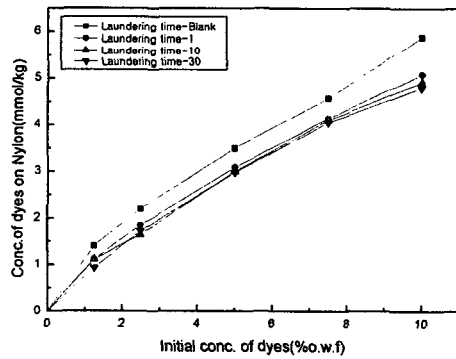


Fig. 6. The effect of laundering on the desorption of Nylon fabrics dyed with Dye-6-45

3.5 염색견뢰도

Dye-6-13, Dye-6-22, Dye-6-45 각각의 염료를 2.5% o.w.f로 염색한 나일론 직물의 세탁, 물, 마찰, 일광견뢰도를 측정하였다. 세탁, 물, 마찰견뢰도의 경우 4급이상의 상당히 우수한 결과를 보였으나 일광견뢰도는 2~3급 이상의 수준으로 상대적으로 낮게 나타났다.

Table 1. Colorfastness of Nylon fabrics dyed in 2.5% o.w.f of each dye

Dye \ Fastness	Washing		Water		Rubbing		Light
	Color change	Color staining	Color change	Color staining	Dry	Wet	
Dye-6-13	5	3~4	5	3~4	5	5	2~3
Dye-6-22	5	4	5	4~5	5	5	3
Dye-6-45	5	4~5	5	5	5	5	3~4

4. 결론

1. 사용한 염료는 수용성이고, 아무런 조제의 첨가 없이도 비교적 우수한 염착율을 얻을 수 있었다.
2. 처리된 시료는 미처리 시료에 비해 우수한 대전 방지성을 가진다.
3. 염색된 나일론 직물의 세탁에 의한 내구성 실험결과 세탁 후에도 염료의 탈락은 거의 일어나지 않았으며, 세탁횟수에 관계없이 대전 방지성, 흡수성은 우수함을 알 수 있었다.
4. 염색 건뢰도 시험결과 세탁, 물, 마찰 건뢰도에서 4급 이상의 우수한 결과를 얻을 수 있었다.

참 고 문 헌

- (1) Namsik Yoon and Yongzhu Cui, Durable Hydrophilic Finish of PET Fabrics with Ethoxylated Alkylaminoanthraquinone, J. Kor. Soc. Dyers and Finishers, 15, No. 4, 251-256(2003)
- (2) Namsik Yoon and Yongzhu Cui, Surface modification of PET with ethylated hexylaminoanthraquinones by exhaustion method, Dyes and Pigments, 58(2), 121~125(2003)
- (3) Kap Jin Kim and Young Ho Lee, A Study on the durable hydrophilic finish of synthetic fabrics, Journal of the Korean Fiber Society.(1991)
- (4) H. S. Park, Y. G. Kim, J. S. Bea, and H. C. Choi, Polymer(Korea), 14(2), 153(1990)
- (5) M. Kimura, Angew, Makro, Chemie, 132, 169(1985)

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