

# Surface Modification of PET Fiber with Surfactant-type Anthraquinones

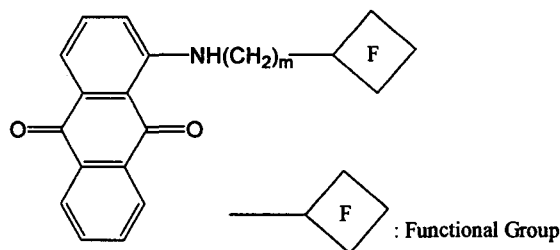
박현민, 최영주, 권선영, 윤남식, 조광호\*

경북대학교 염색공학과, \*삼일염직(주)

## 1. 서 론

폴리에스테르섬유는 고강도, 고내열성 그리고 형태안정성과 속건성이 우수하다는 장점에도 불구하고 약품에 대한 반응성이 부족하기 때문에 일반가공공정에서 가공제를 부여하는데 많은 제한을 받고 있다. 폴리에스테르섬유의 이러한 단점을 보완하기 위해 여러 가지 표면 개질에 관한 연구가 많이 진행되고 있다. 용융 방사 시에 가공제를 첨가하거나 혹은 수지를 병용하여 가공제를 부여하거나, 또는 물리적인 플라즈마가공, 알칼리감량처리 및 그래프트화 가공방법등이 개발되어 있다. 그러나 이러한 방법들에 의해 처리된 가공소재는 섬유자체의 물성 저하, 세탁 견뢰도 저하, 촉감불량 및 공정상의 복잡화 등 문제점들이 있어 이에 대해 아직도 많은 연구개발의 여지가 있다.

따라서 본 연구에서는 anthraquinone에 필요한 작용기를 도입한 아래와 같은 모델화합물을 설계하여 PET표면을 개질하는 것에 초점을 두었다. 이것은 염색에서와 같은 흡진 처리에 의해 촉감이나 물성은 그대로 유지하면서 공정의 간편화 및 효율성을 기할 수 있다.

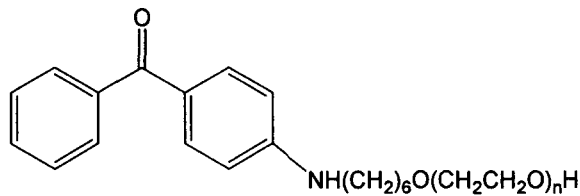


Scheme 1. Structure of model compound I

본 연구에서 도입한 작용기로는 친수기로서 널리 사용되어온 polyethyleneoxide와 항균작용기로 유명한 4급 암모늄염을 이용하였다. 친수기인 polyethyleneoxide를 도입함으로써 PET섬유의 친수화가공, 대전방지가공이 가능할 것으로 생각되며 또한 항균특성을 가진 4급

암모늄염을 도입함으로써 항균가공이 가능할 것으로 생각된다. 작용기의 작용정도는 주로 그 작용기의 구조 및 길이에 의존한다고 생각되고, 또한 섬유에의 흡착에는 anthraquinone 부분뿐만 아니라 anthraquinone과 작용기를 연결하는 methylene spacer의 길이도 크게 영향을 줄 것으로 생각된다.

한편 실제적인 응용 면을 고려하면, 가공제가 색상을 가지지 않는 것이 바람직하지만 모델물질 I에서 색상을 가지는 안트라퀴논을 모체로 한 것은 분산염료 중간체의 일종으로 PET에 강한 친화력을 가지고 있고 실험에 있어서 비색법에 의한 정량의 편의를 위해서였다. 따라서 금후에는 아래와 같은 모델 화합물 II 처럼 무색의 4-aminobenzophenone을 이용한 개질 가공제에 대해서도 연구하고자 한다.



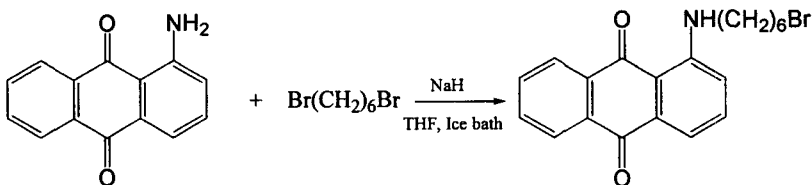
Scheme 2. Structure of model compound II

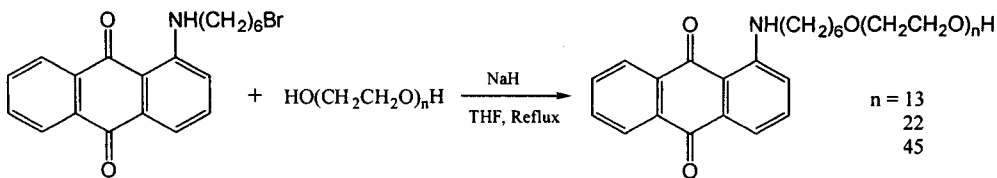
## 2. 실험

### 2.1 시료 및 시약

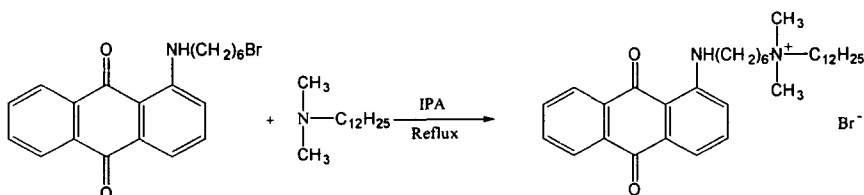
- 정련 처리된 100% PET직물
- 1-aminoanthraquinone(Aldrich, 1급)
- polyethyleneglycol(PEG) (평균분자량 600, 1000, 2000g/mole, Aldrich, 1급)
- 1,6-dibromohexane(Aldrich, 1급)
- Isopropanol(덕산, 1급)
- 4-aminobenzophenone(TCI)

### 2.2 합성

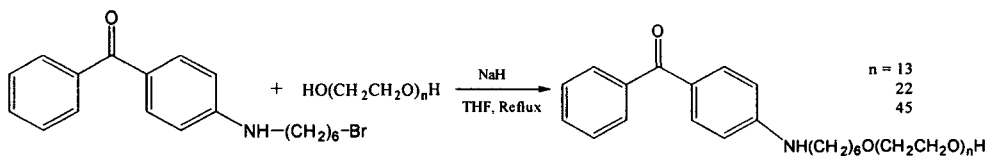




Scheme 3. Synthesis of 1-(6-ethoxylated hexylamino)anthraquinone.



Scheme 4. Synthesis of 6-(1-anthraquinonylamino)hexyldodecyldimethyl ammonium bromide



Scheme 5. Synthesis of 4-(6-ethoxylated hexylamino)benzophenone

### 2.3 PET직물의 흡진처리

Ethoxylated alkylaminoanthraquinone을 1.25, 2.5, 5.0, 7.5, 10% owf의 농도로 하여 조제 첨가 없이 욱비 80:1, 130°C에서 60분간 염색하였다. 염색이 끝난 PET직물은 아세톤으로 3회 세척한 후 진공 건조하였다.

### 2.4 친수성 시험

흡수성 평가방법의 하나인 적하법(JIS L 1096)을 사용하여 흡수속도를 측정하였고 KS K 0220법으로 섬유시험실 표준상태인 온도 20±2°C, 상대습도 65%에서 수분율을 측정하였다. 그리고 직물은 물 접촉각 측정하기가 어려우므로 일정 농도로 염색된 시료 필름을 사용하여 물방울의 접촉각을 측정하였다.

### 2.5 항균성 시험

gram양성 균인 황색 포도상 구균(*Staphylococcus aureus*)과 gram음성 균인 폐렴 구균(*Klebsiella pneumoniae*)에 대하여 최소발육 저지농도(MIC : Minimum Inhibitory Concentration)와 다우코닝사가 개발한 정량적인 평가방법인 Shake flask법으로 항균력을 평가하였다.

## 2.6 대전성 시험

처리된 시료의 대전성 시험은 시험편을 회전시키면서 마찰포로 마찰시켜 발생된 대전압을 측정하는 방법인 마찰 대전압 측정으로 하였다. 실험조건은 20℃, 상대습도 45%, 마찰횟수는 15회 전후이며 실험에 사용된 마찰 포는 KS K 0905에 규정된 염색견뢰도 시험용 첨부 백포에 규정된 면 및 나일론으로 하였다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 합성 및 구조확인

<sup>1</sup>H-NMR 및 LC-MS spectrum에 의해 합성을 확인하였다.

### 3.2 친수성 평가

Table 1. Moisture content of dyed fabric

Sample	Untreated	Dye-6-13	Dye-6-22	Dye-6-45
Moisture content	0.60	0.65	0.66	0.69

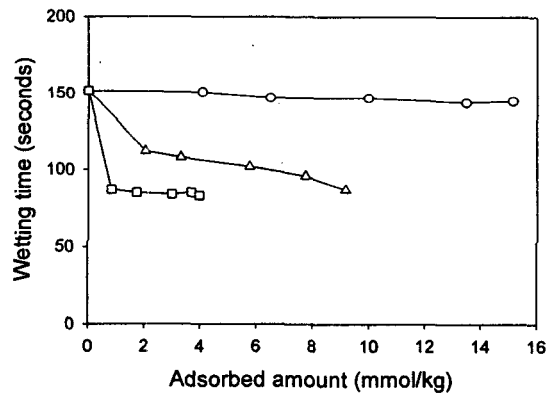
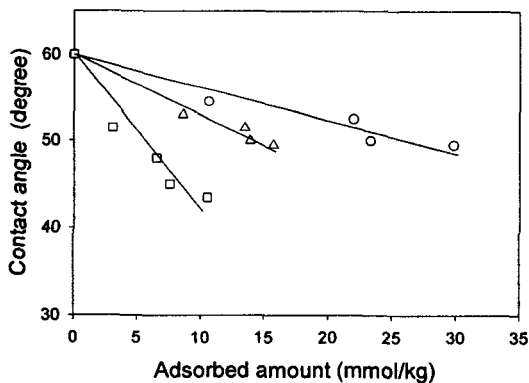


Fig. 1. Water contact angle on PET film treated with Dye-6-13(○), Dye-6-22(△), and Dye-6-45(□).

Fig. 2. Wetting time on PET fabrics dyed with Dye-6-13(○), Dye-6-22(△), and Dye-6-45(□).

### 3.3 항균성 평가

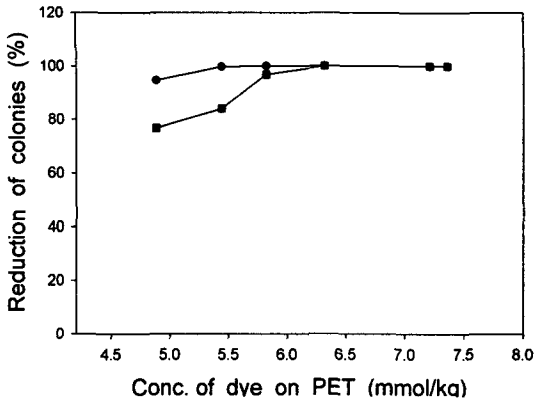


Fig. 3. Antibacterial properties of PET dyed with 6-(1-anthraquinonylamino)hexyldodecyldimethyl ammonium bromide (*S. aureus*, ●; *K. pneumoniae*, ■).

### 3.4 대전성 평가

Table 2. Electrostatic charging and half decaying time of PET fabric treated with dyes.

Dyes	Rubbing fabric	Dye uptake		untreated	3 %owf
		Antistatic effect			
Dye- 6- 13	Cotton	Charge(Volt)		2630	2158
		Half time(sec)		∞	2.1
	Nylon	Charge(Volt)		8010	1810
		Half time(sec)		∞	5.2
Dye- 6- 22	Cotton	Charge(Volt)		2630	1890
		Half time(sec)		∞	3.1
	Nylon	Charge(Volt)		8010	1930
		Half time(sec)		∞	1.3
Dye- 6- 45	Cotton	Charge(Volt)		2630	1080
		Half time(sec)		∞	1.0
	Nylon	Charge(Volt)		8010	1070
		Half time(sec)		∞	1.0

## 4. 결 론

1. 친수성인 ethyleneoxide기가 길어질수록 염착량은 감소하며, 동일한 염착량인 경우 PET의 친수화도는 높게 나타났다.
2. 모델화합물에 의해 처리된 PET직물의 항균성 test결과, MIC시험법에 있어서 황색포도

상구균에 대해 1ppm이상의 농도에서 효과적으로 균을 억제 또는 사멸시킬 수 있었고, Shake flask시험법에 있어서는 0.25% o.w.f. 처리농도에서 94.6%의 감균율을 얻었다.

3. 처리된 시료는 미처리 시료에 비해 모두 우수한 대전 방지성을 나타내었다. 그 중에서도 Dye-6-22, Dye-6-45는 특히 높은 대전 방지성을 나타내었다.
4. 금후 4-aminobenzophenone으로부터 무색의 4-(6-ethoxylated hexylamino) benzo-phenone을 합성하여 PET의 친수화 가공제로서의 성질을 검토하고자 한다.

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