

UV조사를 통한 PET의 표면개질(제2보) -수분특성 및 물리적 특성 변화-

최혜영 · 이정순[†]

충남대학교 생활과학대학 의류학과

Surface Modification of PET Irradiated by Ultra-Violet (Part II) - Transformation of moisture properties and physical Properties -

Hae Young Choi · Jung Soon Lee[†]

Dept. of Clothing and Textiles, College of Human Ecology, Chungnam National University
(2004. 8. 18. 접수)

Abstract

The purpose of this study was to develop functional and environment-friendly polyester fabric by irradiating Ultra-Violet, which was produced by the low-pressure mercury lamp. UV irradiation was conducted with various treatment times and distances. Also, pretreatments of solvents and photoinitiator were used to improve the surface modification effects. The effects of UV irradiation on the moisture regain were found to increase gradually with increase of UV treatment time and decrease of treatment distance. Compared the effects of UVC and UVA, UVC was more effective than UVA. Moisture regain and wicking of PET was increased after UV treatment in our experimental condition. And owing to increasing of moisture regain, static charge was decreased. Pretreatment of solvents such as methanol, ethyl ether and addition of photoinitiator such as Benzophenone accelerated surface modification. The moisture regain was increased but wicking was decreased with pretreatment and addition of photoinitiator. Therefore it is considered as inappropriate for clothing because of wicking effects. Yellowness, tensile strength and elasticity slightly decreased after UV irradiation.

Key words: UV, Moisture regain, Wicking, Static charge, Physical property; 자외선, 수분율, 삼지효과, 대전압, 물리적 특성.

I. 서 론

폴리에스테르는 가장 널리 사용되는 합성섬유로 꼽히며, 형태안정성, 내열성, 내일광성, 혼방성 등이 우수하며, 비교적 원료가 저렴하고 제조공정이 합리적 이어서 하이패션, 어패럴 및 가구 아이템 재료분야에

서 광범위하게 사용되고 있다. 그러나 결정성이 높은 전형적인 소수성 섬유로 흡습성이 낮기 때문에 정전기 발생이 쉽고, 오염이 잘되며 염색성이 나쁘고 촉감이 부드럽지 못하다는 결점이 있어(김성련, 1997) 이를 개선하기 위하여 새로운 기능을 가진 원료와 합성, 섬유 단면의 이형화, 복합사 제조, 표면 개질 등의 방법이 사용되고 있다(Joan et al., 2000).

4-Channel PET knit fabric은 PET섬유에 앞의 개선 방법을 적용한 것으로 단면을 이형화하여 4엽의 크롬 베타 형상을 갖도록 하여 넓은 표면적을 통해 빠르게

[†]Corresponding author

Tel: 042-821-6830, E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr

본 연구는 한국과학재단 우수여성과학자 지원연구(과제 번호: R04-2003-000-10164-0, 1차년도)지원으로 수행되었음.

외부로 수분을 증발되도록 개선한 기능성 섬유이다 ("Aerocool", 2003). 그러나 여전히 개선되지 못한 PET섬유 자체의 소수성 특성 때문에 필링성, 대전성, 난염성, 촉감 등의 문제점이 남아 있는 상태이다. 따라서 친수성을 향상시킬 수 있다면, 4-Channel PET knit fabric 이 가지는 모세관 효과와 더불어 소수성 섬유의 문제점을 해결할 수 있을 것으로 여겨진다.

일반적으로 소수성 섬유의 문제를 해결하기 위하여 흡수성을 갖도록 하는 방법으로는, 중합체의 분자구조가 친수성을 갖도록 하거나 섬유표면에 친수성을 부여하는 화학적 방법과 섬유표면을 조면화하거나 섬유표면에 미세공을 만드는 물리적 방법이 사용되어 왔었다(이정민 외, 1998). 그러나 기존의 친수성 부여 방법은 습식방식에 의한 방법으로 화학약품과 물을 필요로 하는 경우가 많아 환경오염의 문제점을 내포하고 있다(박병기, 2003).

이러한 이유로 플라즈마, 코로나, 글로우 방전, 화염, 오존 처리, UV와 같은 건식처리방법이 경제적, 친환경적인 이유에서 표면 전처리 분야의 발전적인 기술로 여겨지고 있다(김중량, 1998; Pezelj & Cunko, 2000). 이러한 표면개질기술 중 친수성을 부여할 수 있는 UV 처리는 플라즈마 처리나 코로나 방전처리 기술에 비하여 시간이 오래 걸린다는 단점 때문에 오래 전부터 첨단기술로 보고 되어져 있었음에도 불구하고 실용화되지는 못하였다(Igarashi & Sato, 1994). 그러나 최근 들어 자외선 광원의 진보에 의하여 섬유 표면구조 제어 기술의 하나로서 다시 부각되어지기 시작하였다.

UV 조사에 의한 표면개질 메커니즘은 자외선이 공기 중 산소에 조사되어 오존을 생성, 분해하는 과정에서 활성산소를 유발시켜 이로 인하여 분자에 산화작용이 발생하게 되며, 분자 사슬을 절단하고 그 부위에 산소가 결합하여 카르복실기나, 카르보닐기 등의 극성기가 도입되어 직물의 친수성 향상에 도움을 주는 것으로 보고 되어 있다(이인석, 1998; "한국염색신문", 2002; Dadashian & Wilding, 2001; Ha & West, 2002; Kubokawa et al., 2000; Teramoto et al., 1993). 선행연구의 UV 조사에 의한 표면개질 메커니즘은 전보(최혜영, 이정순, 2005)에서도 확인할 수 있었으며, 이러한 화학구조의 변화이외에 처리시간이 길어지게 되면 크랙이나 버블의 발생이 증가되는 표면특성의 변화가 확인되었다. 표면 특성의 이와 같은 변화는 4-Channel PET knit fabric의 친수성향상과 더불어 모세관 효과의 감소를 초래할 수 있을 것으로

예상되어진다.

따라서 본 연구에서는 4-Channel PET knit fabric 에 UVA, UVC를 조사시에 처리시간을 0min, 30min, 60min, 90min으로 변화를 주고, 처리거리를 5cm, 10cm, 15cm, 20cm로 다르게 처리한 후 수분율의 향상에 어떠한 영향을 미치는지 살펴보았다. 또한 -OH기를 포함하는 용제의 전처리 및 광개시제(안광덕 외, 1982) 첨가가 미치는 영향도 살펴보았다. 이를 통해 UV 조사된 PET의 모세관 효과 변화를 통해 흡수 속건성에는 영향을 주지 않으면서 수분율을 증대시킬 수 있는 효율적인 가공방법을 모색하고자 하였다. 또한 UV 조사로 수반되는 물리적 특성으로 대전압, 황변도, 인장강도, 탄성회복율의 변화정도를 살펴보았다.

II. 연구 방법

1. 시료 및 UV 조사.

전보(최혜영, 이정순, 2005)에서 사용한 시료와 UV조사장치를 이용하여 UVA(400-320nm)와 UVC(290-100nm)광원으로 처리시간을 0min, 30min, 60min, 90min으로 변화를 주고, 처리거리를 5cm, 10cm, 15cm, 20cm로 다르게 하여 처리하였다. 용제 전처리는 Methyl alcohol, Ethyl ether에 시료를 10분 동안 침지시킨 후 pick-up율을 최대로 하여 UV 처리하였다. 광개시제로는 Benzophenone을 1, 3, 5, 7, 9, 11, 13% 농도로 methyl alcohol에 용해시켜 용제 전처리와 동일한 방법으로 pick-up율을 최대로 한 후 UV 처리를 하였다.

2. 수분특성 및 물리적 특성 분석

1) 수분율

KS K 0901의 표준상태에서 최소한 24시간 방치하여 수분평형에 도달한 시료를 0.001g단위까지 무게를 측정 한 뒤, 시험편을 105~110°C로 유지시킨 오븐 내에서 3시간 건조시켜 오븐건조무게를 측정하여 다음 식으로 수분율을 계산하였다(김경환, 1987; KS K 0221).

$$\text{수분율(\%)} = (O-D)/D \times 100$$

여기에서 O: 건조 전 시험편의 무게

D: 건조 후 시험편의 무게

2) 심지흡수력

27±2°C의 증류수를 넣은 비커위에 시료를 일정한 높이로 매달은 후 높은 수평봉에 핀을 매단다. 이 핀에 시험편의 한쪽 끝이 수평이 되도록 하여 매단 다음 수평봉을 밑으로 내려 시험편의 다른 한쪽 끝이 1cm정도 물에 잠기도록 한다. 이 상태로 10분 경과한 후 모세관 현상에 의해 상승한 물의 높이를 측정하였다(Harnett & Mehta, 1984).

3) 대전압

UV 처리한 PET의 마찰대전압은 Rotary Static Tester (Daiei)를 사용하여 KS K 0555 B에 준하여 20±2°C, 40±2%RH 조건에서 400rpm으로 측정하였다.

4) 황변도

Spectrophotometer(JS-555)를 이용하여 자외선조사를 한 직물의 yellowness index를 검사한다. 황변도는 C광원에서 570nm 파장에서 다음의 식에 의해서 측정하였다(Berns, 2000).

$$YI = 100 \times \frac{(1.2769X - 1.0592Y)}{Y}$$

여기에서, X: 적색광의 등에너지에서의 색자극치

$$(X = \sum_{\lambda} E \cdot R \cdot \bar{x})$$

Y: 녹색광의 등에너지에서의 색자극치

$$(Y = \sum_{\lambda} E \cdot R \cdot \bar{y})$$

E: 광원에 따라 정해져 있는 값

R: 측정된 반사율

\bar{x}, \bar{y} : 각 광원의 단위

5) 인장강도 측정

UV 조사에 의한 PET의 물성변화를 알아보기 위하여 인장강도시험기(MO-1131, 4204, Instron Co.(U.S.A))를 사용하여 KS K 0815에 기초하여 측정하였다. 인장강도는 각 시료에 대하여 5회 측정 후 최대값과 최소값을 제외한 평균값을 사용하였다.

6) 탄성회복율 측정

UVC 처리거리를 5cm로 하여 0min, 10min, 20min, 30min, 60min, 90min으로 처리시간을 변화시킨 시료를 KS K 0901의 조건 하에서 5×30cm로 채취하였다. 탄성회복율은 인장강도시험기(MO-1131, 4204, Instron

Co.(U.S.A))를 사용하여 신장거리를 50%로 신장시켜 1분 동안 방치한 후 신장전 위치로 회복하도록 하중을 제거하여 3분 동안 방치한다. 이런 조작을 5회 되풀이하여 하중 신장 곡선을 그리고, 다음 식에 따라 정신장시 신장 회복율을 계산하여 그 평균값을 표시하였다.

$$\text{정신장시 탄성회복율(\%)} = \frac{L_n - L_n'}{L_n} \times 100$$

여기에서 Ln: 일정 신도(mm)

Ln': 잔류 신도(mm)

III. 결과 및 고찰

1. 자외선처리에 따른 수분율의 변화

1) 자외선 종류에 따른 변화

UV 파장 영역에 따른 차이가 직물의 표면개질에 어떤 변화를 미치는지 알아보기 위해서 조사거리는 5cm로 고정하고 처리시간을 변화시키면서 UVA와 UVC를 조사한 후 수분율의 변화를 살펴보았다. 그 결과 <Fig. 1>에서와 같이 UVA 보다는 UVC 파장영역으로 처리 하였을 때, 수분율이 더 크게 증가하였다. 이는 UVA가 315nm-400nm 이고 UVC가 100nm-290nm로 보다 단파장인 점으로 미루어 보아 UVC가 보다 더 높은 에너지를 갖고 있어 화학결합을 절단하고 새로운 친수성기를 형성하는데 더 효과적이기 때문이라고 추정 할 수 있었다.

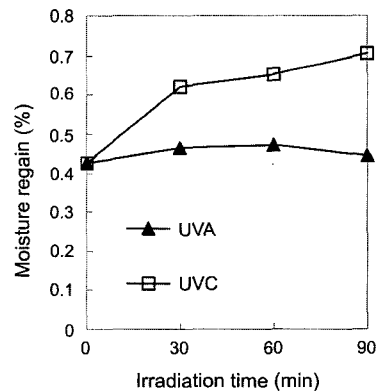


Fig. 1. Effects of UV-wavelength on moisture regain in 5cm.

2) 자외선 처리시간 및 거리에 따른 변화

표면개질에 보다 효과적인 UVC 파장영역의 UV lamp를 사용하여 처리시간과 거리를 변화시키면서 수

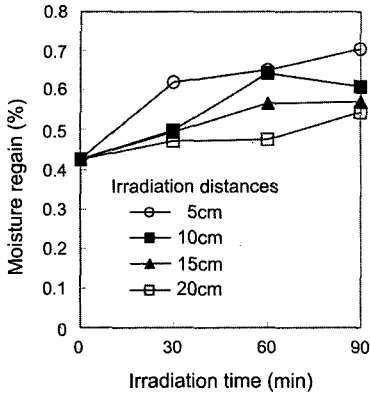


Fig. 2. Effects of Irradiation time and distance on moisture regain.

분율의 변화를 살펴보았다. 그 결과 <Fig. 2>와 같이 UVC 영역에서 처리시간이 증가하는 것에 비례하여 수분율이 증가하는 것을 볼 수 있었으며, UV광원과 sample 간격을 5cm, 10cm, 15cm, 20cm로 변화시켜 UV조사를 한 결과 조사거리와 수분율이 반비례하는 것으로 보아 개질정도는 조사시간이 길어질수록 조사 거리가 짧을수록, 시료에 도달하는 UV에 의한 개질효과가 크다는 것을 알 수 있었다.

3) 용제 전처리에 따른 변화

Methanol과 Diethyl ether 전 처리한 시료를 5cm의 거리로 고정된 상태에서 5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min의 시간간격으로 UVC를 조사한 후 수분율의 변화를 <Fig. 3>에 나타내었다. PET의 수분율은 Diethyl ether나 용제처리를 하지 않은 시료와 비교

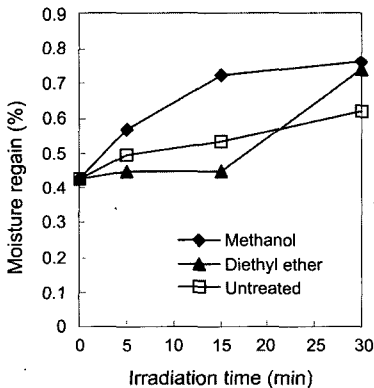


Fig. 3. Effects of Irradiation time on moisture regain after being soaked in methanol and diethyl ether.

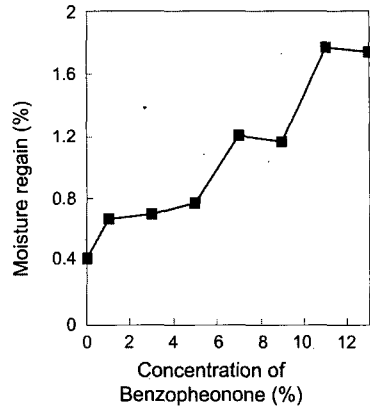


Fig. 4. Effects of benzophenone concentration from 1%-13% on moisture regain in 5cm distance.

해볼 때 Methanol처리한 것이 더 크게 증가한 것으로 보아 Methanol이 개질 효과가 더 좋다는 것을 알 수 있었다. Methanol 전처리한 PET의 조사시간에 따른 수분율의 변화를 보면, 15min까지는 크게 증가하다가 그 이후는 완만하게 증가하는 것을 볼 수 있었다.

4) 광개시제 첨가에 따른 변화

Benzophenone의 농도가 UV처리에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 Benzophenone의 농도를 변화시켜 메탄올에 용해시켜 10분간 침지시킨 후 UV처리를 하여 수분율의 변화를 살펴보았다. 이 결과 <Fig. 4>에서와 같이 수분율은 Benzophenone의 농도가 증가하는 것에 비례하여 증가하였다.

처리시간의 변화에 따른 Benzophenone의 효과를 살펴보기 위하여 7%농도의 Benzophenone을 용해시킨

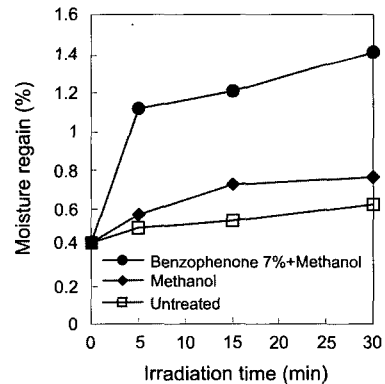


Fig. 5. Effects of irradiation time on moisture regain after being soaked in methanol and benzophenone 7%

Methanol에 시료를 침지시킨 후 5cm 거리에서 UVC를 5min, 15min, 30min으로 처리하여 수분율의 변화를 측정하여 <Fig. 5>에 나타내었다. <Fig. 5>의 결과에서 보면, 조사시간의 증가에 따라 수분율이 증가하였으며, Benzophenone(7%), Methanol, 용제 미처리 순으로 수분율이 증가하는 것으로 보아 Benzophenone(7%)이 표면개질 효과가 가장 좋은 것을 알 수 있었다.

2. 자외선 처리에 따른 심지흡수력 변화

1) 처리 시간 및 거리에 따른 변화

UV 처리시간을 0min, 30min, 60min, 90min으로 변화시키고, UV광원과 sample간에 간격을 5cm, 10cm, 15cm, 20cm로 처리간격을 두어 심지흡수력을 측정한 결과를 <Fig. 6>과 같았다. <Fig. 6>의 결과를

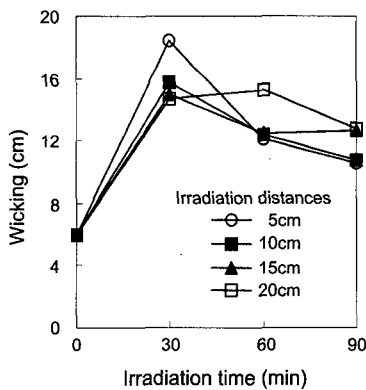


Fig. 6. Effects of irradiation time and distance on wicking.

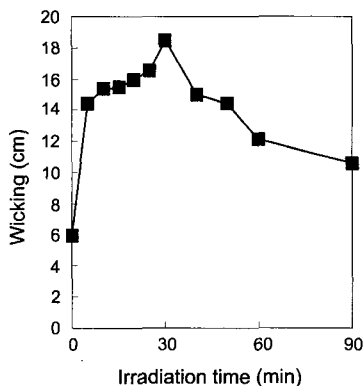


Fig. 7. Effects of irradiation time from 0min to 90 min on wicking.

살펴보면, 5cm의 거리에서 30min동안 처리 할 때 심지흡수력이 가장 크게 나타났고, 60min, 90min으로 처리시간을 증가시킬 때 심지흡수력 값이 감소하는 것을 볼 수 있었다. 반면에 처리거리를 20cm로 하였을 경우 UVC를 60min 처리하였을 때, 심지흡수력이 가장 크게 나타났다. 이러한 결과를 통해 UV를 조사하면 친수성이 향상되기는 하지만, 섬유 표면에 미세한 크랙과 에칭이 발생하여 섬유의 모세관 현상에 부정적인 영향을 주기 때문에 짧은 거리에서 오랜 시간 처리하는 경우 오히려 심지흡수력이 감소한다는 것을 볼 수 있었다. 그러나 미처리 시료와 비교하여 UV 조사된 PET의 심지흡수력이 모두 크게 나타나 90분 이하의 UV조사 조건에서는 4-Channel PET knit fabric이 갖고 있는 고유의 흡수속건성에는 영향을 주지 않을 것으로 사료된다.

<Fig. 7>은 UV lamp의 간격을 5cm로 하여 UVC를 5min, 10min, 15min, 20min, 25min, 30min, 40min, 50min, 60min, 90min 처리하여 심지흡수력 값의 감소가 어느 시점에서부터 발생했는가를 조금 더 상세히 살펴봄으로써 수분율의 증가와 함께 심지흡수력이 최적의 상태의 UV처리 조건을 살펴보고자하였다. 그 결과 30min 처리시에 최대값을 나타내었다. 따라서 에너지의 효율성 측면과 심지흡수력을 고려해 볼 때 5cm의 거리에서 30min 처리하는 것이 효율적이라 할 수 있다.

2) 용제 전처리에 따른 변화

용제처리가 수분율의 향상에 더 큰 영향을 미치는 것으로 보아 표면개질에 더 효과적임을 알 수 있었다.

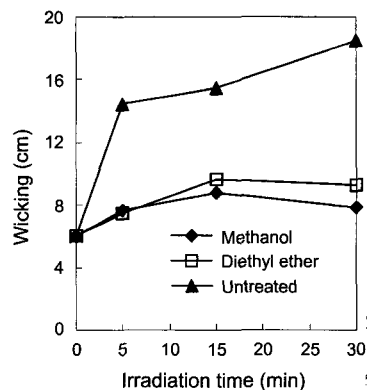


Fig. 8. Effects of irradiation time on wicking after being soaked in methanol and Diethyl ether.

따라서 용제 처리한 시료의 UV조사는 UVC과장에서 5cm거리로 고정시키고 0min, 5min, 15min, 30min의 시간간격으로 UVC를 조사하였다. 그 결과 Methanol, Diethyl ether, 용제 미처리 각각에 대한 심지흡수율이 <Fig. 8>과 같았다. 심지흡수율은 용제 미처리 시료의 값이 5cm거리에서 30min동안 UV를 조사하였을 때, 18.5cm인 것과 비교하여 용제처리를 한 경우 심지흡수율이 크게 줄은 것을 알 수 있었다. 이는 용제처리 이후에 UV를 조사하였을 때, 화학결합 절단과 삼입 등의 변화가 더 많이 발생하고, 시료 표면의 크랙과 에칭의 수가 더 많이 증가하여 모세관효과에 더 큰 부정적인 효과를 주었기 때문으로 볼 수 있었다. 또한, <Fig. 8>에서 용제처리한 시료의 경우 15min까지 심지흡수율이 크게 증가하다가 이후 완만하게 증가하는 것을 고려해볼 때, 15min 이후 심지흡수율이 감소하는 것은 크랙과 에칭 수의 증가에 의한 부정적인 효과가 수분율의 증가에 의한 긍정적인 효과보다 더 크게 작용했기 때문으로 사료된다.

3) 광개시제 첨가에 따른 변화

Benzophenone의 농도에 따른 심지흡수율의 변화를 <Fig. 9>에 나타내었다. 그 결과 1-7%까지는 심지흡수율이 증가하다가 7%를 지나면서 감소하였다. 이는 Benzophenone의 농도가 7%가 될 때까지는 수분율의 긍정적인 효과가 더 크게 작용하다가 8-13% 농도에서 UV처리에 의한 부정적 효과인 크랙이나 에칭의 영향이 더 크게 작용하여 심지흡수율이 저하되

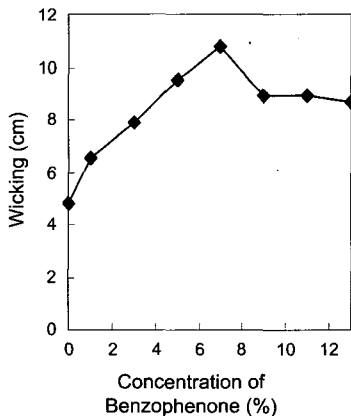


Fig. 9. Effects of Benzophenone concentration from 1%~13% on wicking in 5cm distance (irradiated UVC for 15min).

는 것으로 판단된다. 따라서 수분율과 심지흡수율의 최적점을 고려할 때, Benzophenone의 농도가 7% 일 때가 적절하다고 판단되었다.

<Fig. 10>은 5cm거리에서 0min, 5min, 15min, 30min 동안 UVC처리한 심지흡수율의 변화율을 나타내었다. 그 결과 수분율의 변화와는 반대 현상이 나타나 전처리를 하지 않은 용제미처리 시료가 심지흡수율이 가장 크게 나타났다. 용제처리의 결과와 마찬가지로 Benzophenone을 첨가할 경우 UV에 의한 표면개질의 효과가 더 좋아 수분율은 상승하나 표면에 발생하는 크랙이나 에칭 등으로 인하여 심지흡수율이 감소한다는 것을 알 수 있었다. 그러나 Benzophenone을 첨가한 경우와 Methanol만 전처리한 경우의 수분율과 심지흡수율을 보면 Benzophenone의 수분율과 심지흡수율이 더 크게 나타나는데, 이는 모세관 현상에 영향을 주는 표면의 부정적인 효과보다 Benzophenone을 첨가하여 UV처리한 시료의 수분율 증가에 의한 효과가 훨씬 크기 때문인 것으로 추정할 수 있었다.

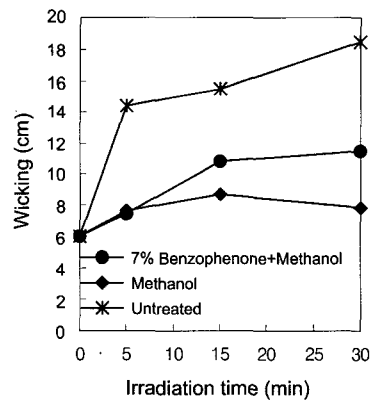


Fig. 10. Effects of irradiation time on wicking after being soaked in methanol and Benzophenone 7% (irradiated UVC in 5cm distance).

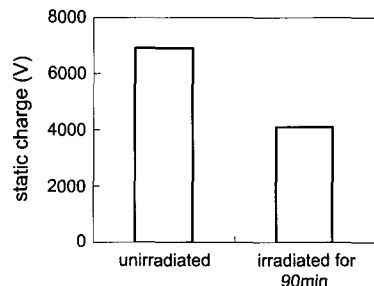


Fig. 11. Static charge of PET.

3. 자외선 처리에 따른 물리적 특성변화

1) 대전압

소수성 첨유는 흡습성이 낮아 정전기 발생이 쉽고 오염이 잘 된다는 단점이 있다. UV가공은 친수성을 향상을 가져와 PET의 대전성을 감소시키는 역할을 한다. <Fig. 11>에 나타난 결과는 PET를 모직물과 마찬가지로 마찰 대접압이다. 이 경우 UV처리를 하지 않은 PET는 6900V의 대전압을 나타내었으나, 90분간 UV가공을 한 경우 4100V를 나타내었다.

2) 황변도

UV조사에 의하여 직물은 표면이 개질됨과 동시에 일광에 노출되어 황변이 발생할 수 있기 때문에 변색의 정도를 알아보기 위하여 Spectrophotometer(JS-555)를 이용하여 UV가공을 한 직물의 yellowness

index를 검사하였다. yellowness index는 CIE color coordinates에 기초하여 C광원에서 570nm 파장에서 측정하였다.

그 결과 <Fig. 12-13>에서와 같이 조사거리가 짧을 수록, 조사시간이 길어질수록 yellow index가 증가하는 것을 알 수 있었다. UVA와 UVC의 광원의 차이를 보면, yellowness index값이 UVA보다는 UVC에서 더 큰 값을 나타내었지만, 전반적으로 미처리 시료와 UV조사한 직물과의 yellowness index의 차이가 1-2 정도의 미세한 차이로 육안으로는 거의 구별되지 않을 정도로 색상의 변퇴 정도가 크지 않음을 알 수 있었다.

3) 인장강도 및 탄성회복률

UV조사에 의하여 PET표면의 화학구조가 개질되어 화학적 성질이 변화되는 것을 FT-IR 및 XPS 분석

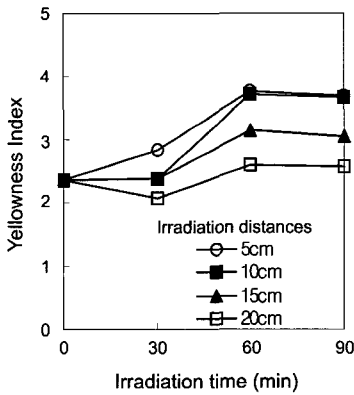


Fig. 12. Effects of UVA irradiation time on yellowness.

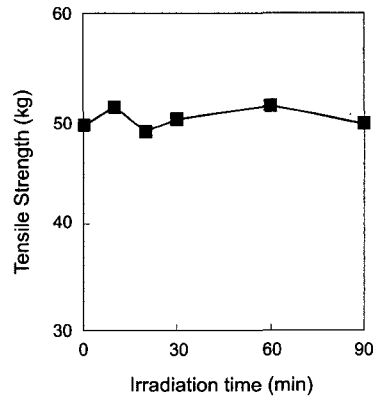


Fig. 14. Effects of UVC irradiation time on tensile strength in 5cm distance.

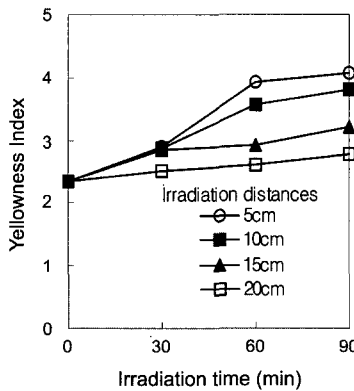


Fig. 13. Effects of UVC irradiation time on yellowness.

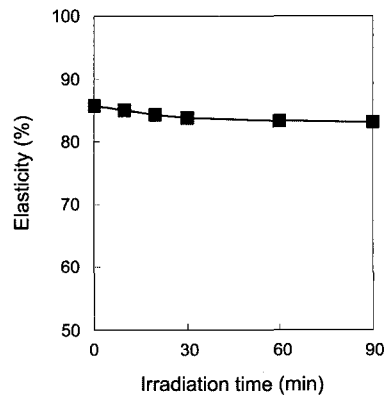


Fig. 15. Effects of UVC irradiation time on elasticity in 5cm distance.

을 통하여 살펴보았으며, SEM을 통한 UV처리가 섬유 표면에서 벌레, 크랙, 에칭과 같은 변화를 일으키는 것을 이미 살펴보았다. UV조사는 직물 내에 구성되어 있는 섬유의 화학결합의 절단 및 생성을 발생시키며, 이러한 화학구조의 변화와 섬유의 표면에서의 물리적 변화는 변화의 정도에 따라 물성변화를 수반하게 된다. 물성변화 중에서 옷감을 잡아당기는 힘을 견디는 능력인 강도의 변화를 수반하게 되므로 옷감이 절단될 때의 하중을 견디는 힘을 나타내는 인장강도를 측정하였으며, 의복 옷감으로 사용될 경우 중요시되는 신장과 회복을 고려하여 탄성회복률을 측정하였다.

인장강도의 측정결과인 <Fig. 14>를 보면, 처리시간이 증가함에 따라서 미세하게 감소하는 것을 볼 수 있었으나, 그 감소폭이 매우 적은 것으로 보아 물리적 특성에 영향을 줄 정도는 아니라는 것을 알 수 있었다. 또한 <Fig. 15>의 탄성회복률은 조사시간의 증가에 따라서 감소하는 경향을 보이나 그 값이 83%에서 86%사이로 탄성회복률에 많은 변화가 일어나지 않았다. 따라서 UVC처리가 섬유에 미치는 영향이 작아 실제 의복에 사용되는데 부정적인 영향을 끼치지 않을 것으로 보인다.

IV. 결 론

본 연구에서는 PET섬유에 UV조사공을 통해 적극적으로 섬유표면을 개질하여 섬유에 친수성증대라고 하는 기능성 가치를 부여하고자 하였다. 단면을 변화시켜 모세관효과를 증대시킨 PET에 UV를 이용하여 표면을 개질하여 심지효과를 증대시키면서 PET섬유의 친수성을 증대시킬 수 있는 친환경·기능성 PET섬유를 개발하고, 동시에 용매전처리 및 광개시제 첨가에 따른 UV처리효과를 살펴봄으로써 보다 효율적인 UV처리 방법을 제안하고자 UV조사에 따른 PET의 물리·화학적 변화를 인장강도, 탄성회복률 등을 통하여 분석하고 친수성 변화와의 관계를 살펴본 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. UV처리에 따른 수분율의 증가 효과는 자외선 A 보다는 C가 효과적이었으며, 처리시간이 증가할수록, 처리거리가 가까울수록, 수분율의 증가를 나타내어 더 효과적임을 알 수 있었다. 또한, Methanol, Diethyl ether 전처리는 UV가공 효과를 증대시켜 수분율을 더욱 증가시키며, 광개시제 Benzophenone의 경우 농

도가 증가하는 것에 비례하였다.

2. 자외선 처리에 따른 심지흡수율의 변화는 자외선 처리 초기에는 증가하나 처리시간이 길어지고 조사거리가 가까워져 자외선 처리효과가 커지면 감소하는 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 자외선 처리에 의해서 발생하는 친수성기가 수분율의 증가에 따라 심지흡수율의 증가에 영향을 주지만, 동시에 발생하는 섬유표면의 크랙과 에칭이 심지흡수율에 영향을 주는 것으로 볼 수 있다. Methanol, Diethyl ether 전처리는 UV처리 효과를 증대시키는 만큼 크랙과 에칭을 증대시켜 오히려 심지흡수율을 감소시켜 용제처리가 긍정적인 효과를 갖는다고만은 말할 수 없었다. 또한, 광개시제 전처리 후 자외선 처리의 효과를 살펴보면, 농도가 7%일 때까지 증가하다가 이후부터는 감소하였다. 또한, 모세관 효과를 증진시킨 PET의 광개시제 전처리는 수분율을 크게 증가시켜 자외선 처리에 효과적이었다. 그러나, 심지흡수율은 감소하였으나 Methanol 전처리와 비교하여 수분율의 증가는 더 크게 발생하고 심지흡수율의 감소는 더 작게 일어나 용제처리와 비교하여 효과적이라고 볼 수 있었다.

3. UV가공이 섬유의 물성에 미치는 영향을 살펴본 결과, 마찰 대전압은 UV조사한 시료의 경우 대전압의 감소를 확인할 수 있었으며, 이를 통하여 섬유의 소수성 특성이 감소됨을 알 수 있었다. 또한, 자외선 처리에 의한 Yellowness Index를 살펴보면, 조사거리가 짧아지고 처리시간이 길어질수록 황변도가 증가하기는 하지만 증가의 정도가 최대 '2'를 벗어나지 않아 큰 영향을 주지 않는다는 것을 알 수 있었다. 자외선 처리를 하게 되면 섬유의 표면에 크랙과 에칭이 발생하게 되고 그에 따라 인장강도와 탄성회복률이 감소하게 된다. 그러나 화학구조의 절단 및 표면의 변화가 마이크로 단위의 미세한 변화이므로 섬유자체의 물리적 특성에는 큰 영향을 미치지 않는 것을 알 수 있었다.

이상의 결과를 종합해볼 때, 모세관 효과를 증대시킨 PET는 UV조사를 통하여 조사시간이 길고, 조사거리가 짧을수록 친수성의 향상을 볼 수 있었으며, 용제전처리나 광개시제의 사용은 친수성 향상에 있어서 더 효과적인 결과를 보여주었다. 그러나 4-Channel PET knit fabric이 wicking을 증대시킨 기능성 섬유라는 점을 감안할 때, 친수성 향상과 더불어 wicking 역시 중요한 요소로 고려하여야 한다. 이러 점을 고려할

때, 짧은 거리에서 짧은 시간 조사를 하는 것이 바람직하였고, 용제전처리 및 광개시제를 사용하지 않는 UV처리방법이 본 연구의 목적에 더 잘 부합되었다. 또한, 환경보호의 측면에서 약품을 처리하지 않고 건조한 환경에서 가공한다는 점에서 친환경적 측면에서 의의가 있다고 할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 김경환. (1987). PET 섬유유 의 친수성(I) -아민분해 PET섬유의 친수성-. *한국섬유공학회*, 24(4), 332-341.
- 김성연. (1997). *피복재료학*(개정판). 서울: 교문사.
- 김종량. (1998). *저온 플라즈마를 이용한 Poly(ethylene terephthalate)의 친수성 향상에 관한 연구*. 서울대학교.
- 박병기. (2003). *섬유고분자의 표면개질*. 한국염색기술 연구소.
- 안광덕, 김은영, 박남주. (1982). 광개시제. *Polymer*, 6(6), 370-381.
- 이인석. (1998). *UV 조사에 의한 cation화 변질물의 염색*. 석사학위 논문.
- 이정민, 김진우, 김공주, 구련. (1998). *섬유가공학*. 형설출판사.
- 자외선을 이용한 섬유유 의 개질가공<상, 중, 하>. (2002. 09. 02) *한국섬유신문*, p. 5-6.
- Berns R. S. (2000). *Principles of color technology*. Wiley-interscience.
- Dadashian, F. & Wilding, M. A. (2001). Photodegradation of lyocell fibers through exposure to simulated sunlight. *Textile Res. J.* 71(1), 7-14.
- Ha, K. & West, J. L. (2002). Studies on the photodegradation of polarized UV-exposed PMDA-ODA polyimide films. *Journal of Applied Polymer Science*, 86, 3072-3077.
- Harnett, P. R. & Mehta, P. N. (1984). A survey and comparison of laboratory test methods for measuring wicking. *Textile Research Journal*. 6, 471-478.
- Igarashi, T. & Sato, Y. (1994). *染色工業*, 42(12), 588-595.
- Ioan, I., Despa, N. S., Chen, J. & Collier, B. J. (2000). Characterizin polyester fabrics treated in electrical discharges of radio-frequency plasma. *Textile Res. J.* 70(1), 1-7.
- Kubokawa, H., Shinohara, M., Megi, K. & Nakamura, T. (2000). Oxidative decomposition of polylactide fiber by ultraviolet light irradiation in ozone-oxygen atmosphere. *Sen'i Kakkaiishi*, 59(1), 74-77.
- Pezelj, E. & Cunko, R. (2000). Influence of ozone as an air pollutant on polypropylene fiber properties. *Textile Res. J.* 70(6), 537-541.
- Teramoto, K., Okajima, T., Matsumoto, Y. & Kurrihara, S. (1993). Surface modification by ultraviolet irradiation. *日本接着學會誌*, 29(4), 37-44.