

Microwave Energy를 이용한 PET 직물의 Abrasion Abrasion of PET Fabrics by Using Microwave Energy

조인술*, 이은우**, 조규민***, 장두상****

In-Sul Cho, Eun-Woo Lee, Kyu-Min Cho, Du-Sang Chang

<Abstract>

The aim of this study is to enhance the abrasion of the hydrolyzed polyethylene terephthalate(PET) fabrics by using microwave energy. In other to achieve the aforementioned objectives, PET fabrics were hydrolyzed in NaOH solution by using abrasion method such as dipping, microwave-dipping, pad steam-dry, and pad microwave-dry, and then abrasion of the hydrolyzed PET fabrics was calculated and investigated. As a result obtained from this study, the abrasion of the hydrolyzed PET fabrics is directly proportional to hydrolyzed time and NaOH concentration. And also, microwave-dipping method and pad microwave-dry method showed remarkable abrasion effect than the others.

Key words : PET fabrics, microwave energy, abrasion, hydrolyzed PET

1. 서론

Polyethylene terephthalate(PET)는 역학적 성질이 다른 합성섬유에 비해 탁월하기 때문에 20세기에 의류용으로 가장 널리 사용되었으며 21세기에도 그 사용량은 증가 추세에 있을 것으로 기대된다. 그러나 이 섬유소재는 몇 가지

결점 즉 염색성, 필링성, 흡습성, 대전방지성 및 촉감이 열악한 결점을 가지고 있어 이러한 결점들을 개선하고자 하는 노력들이 오래 전부터 수행되었다.^{1~5)}

현재 이들 결점들은 대부분 보완되고 개선되었는데 촉감에 있어서는 소비자들의 욕구와

* 정회원, 영남이공대학 텍스타일시스템 계열 교수, 工博, 영남대학교 대학원 졸업

** 정회원, 영남이공대학 텍스타일시스템 계열 교수, 工博, 영남대학교 대학원 졸업

*** 정회원, 영남이공대학 텍스타일시스템 계열 교수, 工博, 過程, 경북대학교 대학원

**** 영남이공대학 텍스타일시스템 계열 교수, 工博, 영남대학교 대학원 졸업

705-037 대구 남구 대명 3·7동 1737

Prof., Division of Textile System, Yeungnam College of Science & Technology

Prof., Division of Textile System, Yeungnam College of Science & Technology

Prof., Division of Textile System, Yeungnam College of Science & Technology

Prof., Division of Textile System, Yeungnam College of Science & Technology

1737 Taemyeung-dong, Nam-gu, Taegu, 705-037, Korea

기능성의 발현 측면에서 지속적으로 연구되고 있으며 이후로도 계속 연구될 것으로 생각된다. 특히 촉감을 개선하는 수단으로 알칼리 수용액 속에서 PET를 처리하면 hydroxy ion(OH⁻)의 공격을 받아 PET polymer의 ester group이 절단되므로써 abrasion을 일으키므로 중량의 감소와 더불어 유연성을 부여한다. 이렇게 알칼리 가수분해로 유연효과를 향상시킨 결과를 얻은 연구는 무수히 많다.⁶⁻⁹⁾

알칼리 가수분해에 의한 촉감개선 이외에도 여러 가지 연구가 활발하게 진행되었으나 실용적인 가치는 확인되지 않고 있다. 따라서 PET의 촉감 개선을 위한 방법으로는 알칼리에 의한 가수분해가 가장 실용적인 것으로 추측되고 알칼리 가수분해시 공정의 개선에 초점을 맞춘 연구가 주목되고 있다.

이 연구에서는 실험실용 극초단파 추출시스템을 사용하여 PET의 알칼리 가수분해시 마이크로웨이브 에너지원의 abrasion 효과를 검토하고 통상의 방법과 비교하여 마이크로웨이브의 섬유가공 공정에 대한 적용성을 연구하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료는 상법에 따라 전처리한 PET 시료 (75d/72f, 2400T/M)를 사용하고, 가수분해용 알칼리 제는 NaOH(1급; 和光純藥工業, 日本)를 사용하였다.

2.2 실험장치

이 연구에 사용한 마이크로웨이브 추출시스템의 모식도는 Fig. 1과 같고 장치의 주요사양은 아래와 같다.

- microwave power range : 950W
(power control can operate at 1~100%)
- pressure control : 200 psi
- temperature control : 20~250°C
(programmable at 1°C increments)
- vessel;
 volume : 100ml
 max. temp. : 200°C
 max. pressure : 200 psi/13.8 bar
 material : Teflon PFA

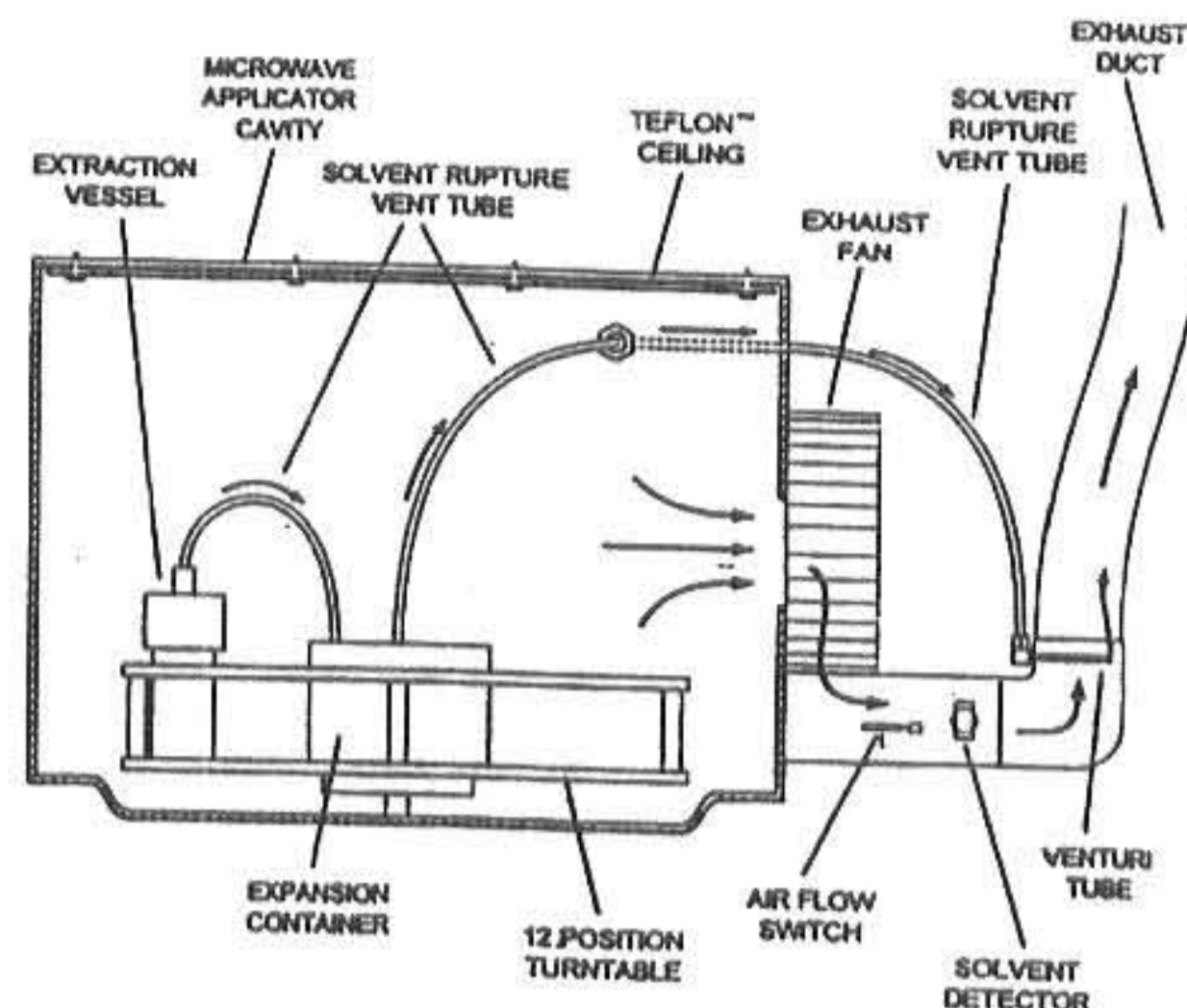


Fig. 1. Schematic diagram of microwave extraction system.

패드 마이크로웨이브-드라이법과 패드 스팀-드라이법으로 abrasion시키기 위한 패딩은 padder (Labortex Co., LTD, Model A1-414, Taiwan)를 사용하고, 상압염색진탕기(Hanwon Co.,Korea)와 steamer(Labortex Co., LTD, Model HT-S3-538, Taiwan)는 마이크로웨이브 추출시스템의 가수분해속도와 비교하기 위한 데이터를 얻기 위해 사용하였다.

2.3 실험방법

(1) 침지법

전처리한 시료를 약 4g 정도로 자른 후 90°C에서 1시간 동안 건조시킨 다음 실험실 표준상태의 데시케이터 내에 넣어 항량시킨 시료들의 처리전 무게(W₀)를 잰 후 각각 마이크로웨이브 추출시스템과 상압염색진탕기에 장치하고 NaOH 농도를 1, 1.5, 2, 2.5 mol로 조제하여 소정의 조건에서 알칼리 가수분해시켜 abrasion 시켰다. 처리한 시료를 수세, 산세(1% 초산용액에 5분간 침지), 수세, 건조한 다음 다시 데시케이터 내에서 항량시켜 처리후의 무게(W_a)를 잰 후 다음 식으로 abrasion (%)을 구하였다.

$$Abrasion (\%) = \frac{W_0 - W_a}{W_0} \times 100 \quad \text{---(1)}$$

(2) 패드 마이크로웨이브-드라이법

1)과 동일한 방법으로 준비한 시료들을

46.4%로 마이크로웨이브를 이용하는 경우가 훨씬 빠른 가수분해를 보인다.

따라서 동일한 NaOH 농도에서 마이크로웨이브에 의한 가열시 약 2배 정도의 감량시간을 단축시킬 수 있으므로 경제적으로 매우 유리한 것으로 판단된다.

이와 같이 마이크로웨이브 에너지를 사용하므로 가수분해 속도가 빨라지는 이유는 마이크로웨이브의 전기적 성질에 의해 쌍극자 극성분자인 물분자가 dipole rotation에 의해 초당 수십억번씩 회전하게 되므로 이웃한 물분자들과 충돌하게 되어 높은 운동에너지를 얻게 되고, 또한 용액속에 해리되어 있는 OH⁻가 마이크로웨이브가 형성하는 전기장에 의해 가속된 운동에너지를 얻어 PET에 충돌하는 확률을 높여주기 때문인 것으로 추측된다. 즉 마이크로웨이브의 quantum energy는 0.0016eV로 매우 작아 PET의 기질에는 직접적인 영향을 미치지 않으나 OH⁻의 ester exchange reaction시 받은 마이크로웨이브 운동에너지가 크게 조력하기 때문에 마이크로웨이브를 적용하면 PET의 abrasion이 증가하는 것으로 생각된다.

3.3 패드 드라이법에 의한 abrasion율

패드 마이크로웨이브-드라이법과 패드 스팀-드라이법으로 가수분해시킨 폴리에스터 직물의 abrasion율을 Fig. 4와 5에 나타내었다.

그림들에서 알 수 있듯이 NaOH의 농도에 따른 abrasion율은 패드 마이크로웨이브-드라이법에서는 정비례하는 경향을 보이거나 패드 스팀-드라이법에서는 거의 경향을 나타내지 않고 있다.

또한 그 결과도 6 mol인 경우에는 패드 마이크로웨이브-드라이법이 3배 정도의 abrasion 증대 효과가 나타났다. 이는 패딩법에서 고찰한 것과 동일한 이유라 생각된다. 그리고 패드 마이크로웨이브-드라이법에서는 동일 NaOH 농도에서 시간과 관계없이 유사한 abrasion율을 나타내는 특이한 현상을 보이는 데 이와 같은 현상은 침지법과는 달리 패딩한 직물에 일정량의 수분이 pick up되어 있는 관계로 단시간에 수분이 증발하므로 보다 긴 시간에서는 NaOH가 분말형태로 변하기 때문에 더 이상의 반응

은 정지된 것으로 판단된다.

따라서 이 연구에서 사용한 장치는 개조가 불가능하나 패드 마이크로웨이브-드라이법을 공업적으로 적용할 경우에는 가수분해 과정에서 지속적인 흡습이 가능한 장치가 장착되어야 할 것으로 판단된다.

4. 결론

실험실용 극초단파 추출시스템을 사용하여 PET의 알칼리 가수분해시 마이크로웨이브 에너지원의 abrasion 효과를 검토하고 통상의 방법과 비교하여 마이크로웨이브의 섬유가공 공정에 대한 적용성을 연구한 결과 통상의 방법에 비해서 마이크로웨이브 에너지를 적용한 경우 dipping법에서는 2배 정도의 abrasion 효과의 상승을 가져왔고 패드 마이크로웨이브-드라이법에서는 최고 3배 정도의 상승 효과를 나타낸다.

참고문헌

1. C. J. Kibler, A. Bell, and J. G. Smith, *J. Polym. Sci.*, Part A2, 2115(1964).
2. J. Shimeha, *Sen-I Gakkaishi*, 21, S.170 (1965).
3. J. D. Hall and J. R. Winfield, U. S. Pat., 2590402(1952).
4. N. J. Gajjar, U. S. Pat., 2828528(1958).
5. A. Adly and M. Gorrafa, *Text. Chem. and Colorist*, 12, 83(1980).
6. T. Hashimoto, *Sen-I Gakkaishi*, 14, 510 (1958).
7. T. Hashimoto, *Sen-I Gakkaishi*, 15, 794 (1959).
8. C.G.G.Namboori and M. S. Haith, *J. Appl. Polym. Sci.*, 12, 1999(1968)
9. S. Kuriyama and M. Korematsu, *Sen-I Gakkaishi*, 16, 110(1960).
10. T. Hashimoto, *Sen-I Gakkaishi*, 35, T28 (1979)

(1999년 7월10일 접수, 1999년 10월10일 채택)