

<研究論文(學術)>

Mono-sodium ethylene glycolate 처리에 의한 Poly(ethylene terephthalate) Film의 물성에 관한 연구

조 환 · 허만우* · 조인술 · 이광우 · 조규민**

영남대학교 공과대학 섬유공학과

*경북산업대학 섬유공학과

**한국염공 기술과

(1990. 11. 14 접수)

Study on Properties of Poly (ethylene terephthalate) Films Treated with Mono-sodium ethylene glycolate

Hwan Cho, Man Woo Huh*, In Sul Cho, Kwang Woo Lee, and Kyu Min Cho**

Department of Textile Engineering, Yeungnam Univ., Gyongsan, Korea

**Department of Textile Engineering, Kyungpook Sanup Univ., Taegu, Korea*

***Hankook Yeumkong, 1217, Cheem San-Dong, Taegu, Korea*

(Received November 14, 1990)

Abstract—This study was carried out with the view of fundamental investigating to improve the tactile and the hygroscopicity of Poly (ethylene terephthalate) (PET) fibers.

Mono-sodium ethylene glycolate in ethylene glycol (MSEG-EG) solution was prepared and PET films were treated with it.

The following conclusions were obtained.

1. The tensile strength decreased with increasing decomposition ratio while density, crystallinity and crystallite size increased with increasing decomposition ratio when PET films were treated with MSEG-EG solution.
2. Number of carboxyl end groups was increased until 10-20% decomposition ratio when PET films were treated with MSEG-EG solution. However, the decomposition ratio became more than 20%, the number of carboxyl end groups had tendency to decreased.
3. The surface tension of PET films increased for treating with MSEG-EG solution. Hydrogen bonding force and polar force among the components of surface tension increased while dispersion force among those decreased.
4. The moisture region of PET films increased with increasing decomposition ratio when PET films were treated with MSEG-EG solution.

1. 서 론

폴리에스테르는 합성섬유나 engineering plastics로서 가장 널리 사용되는 고분자재료 중의 하나이며, 특히 polyethylene terephthalate(PET)는 공업적으로 유용한 섬유형성성 고분자로서 강도, 탄성회복 등 역학적 성질과 形狀안정성 및 내열성, 내광성 등이 뛰어나지만 염색성이 좋지 못하고 pilling성,

흡습성, 제진성, 연소성 등, 나쁜 단점도 지니고 있기 때문에, 이러한 단점들을 개선하기 위한 PET 섬유의 개질방법으로는, 지방족 혹은 방향족화합물을 사용하여 공중합시키는 방법과, vinyl화합물을 그래프트 공중합시키는 방법, blend에 의한 방법 및 직물 후 처리가공에 의한 방법 등이 알려져 있다.

직물 후처리가공에 의한 PET의 개질방법 중의 하나로서는 PET의 촉감개선을 위한 알칼리처리가

공이 영국에서 시작되었고,¹⁾ Du Pont에서도 특허²⁾를 획득한 바 있으나, 1970년대 중반 이후에 일본에서 공업화 되었다.³⁾

Kaji 등⁴⁾은 PET 직물을 실온의 염소 가스 중에서 γ -선의 조사로 직접 염소화한 후, 알칼리처리를 하면 염소화에 의해서 결정부분이 파괴된 PET에 알칼리가 쉽게 침입하게 되고, 가수분해에 의하여 많은 세공이 형성되어 분산염료의 염착성과 흡습성이 증가한다고 보고된 바 있다.

뿔 등^{5,6)}은 PET 직물을 알칼리처리할 때, 경수를 사용하면 분해율이 현저히 저하되고 불용성의 침전물이 섬유표면에 부착되어 생산공정에서 불량사고 원인이 될 수 있으며, 알칼리처리시 ethylene glycol을 첨가하면 분해율은 수산화나트륨 단독 수용액으로 처리할 때보다 증가한다고 보고한 바 있다.

Sanders 등⁷⁾은, PET 섬유를 수산화나트륨 수용액으로 처리할 경우, 표면의 roughness가 증대하며, 분자 절단에 기인한 섬유표면의 친수성기의 수는 증가하나, 흡습성은 거의 변화하지 않는다고 보고한 바 있다.

Dave 등⁸⁾은 PET 섬유의 알칼리 가수분해는, 결정영역이나 비결정영역에 선택적으로 일어나지 않고, 표면에서 일어나며 분해반응의 초기단계에서는, 고분자쇄가 random하게 절단되어 PET 섬유의 표면에 친수성기를 생성시키지만, 후기단계에서는 주로 unzipping mechanism에 의하여 반응이 일어나기 때문에 표면의 친수성기 수는 더 이상 많이 증가하지 않는다고 보고한 바 있다.

Narita 등⁹⁾은 PET 섬유를 수산화나트륨 수용액으로 처리하여 처리된 PET 섬유의 hydroxyl말단기와 carboxyl말단기를 정량하고, 분해율이 증가할수록 carboxyl기수는 증가하나 hydroxy기 수는 감소한다고 보고한 바 있다.

본 연구에서는 PET 섬유에 부드러운 촉감을 부여함과 동시에 흡습성을 개선하기 위해서 mono-sodium ethylene glycolate의 ethylene glycol(MSEG-EG)용액을 제조하여 PET film에 처리하고 그 분해반응 기구를 제안한 전보²³⁾에 이어 시료의 친수성을 위시한 여러가지 물성을 연구 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

미연신 PET film[Kolon(株), 두께 : 100 μ m, 수평균분자량 : 20,000]을 10 cm \times 10 cm, 10 cm \times 15 cm, 10 cm \times 20 cm, 10 cm \times 30 cm크기로 만들어 사용하였다.

2.1.2 시약

ethylene glycol(EG), benzyl alcohol, chloroform, glycerine 일급 시약 [純正化學(株)]을 상법에 따라 탈수 후 증류하여 사용하였으며, acetic acid, ethyl alcohol, carbon tetrachloride, Na 및 formamide는 일급 시약[和光純藥工業(株)]을 그대로 사용하였으며, 세정제는 Sunmorl BL-300(한국정밀화학, 공업용)을 사용하였다.

2.2 실험방법

2.2.1 Mono-sodium ethylene glycolate(MSEG)의 stock solution 제조

건조 tube를 부착시킨 3구 flask에 건조된 N₂ gas를 flask내에 계속 주입하면서, 각각 소정량의 EG를 넣고 반응기내의 온도를 20 $^{\circ}$ C 이하로 유지시키면서, 소정량의 금속나트륨을 넣어 반응시켜 stock solution을 제조하고, 이 stock solution을 EG로 희석하여 사용하였다.

2.2.2 MSEG-EG에 의한 PET film의 분해

PET film을 2.1.1의 방법으로 제조한 처리용액으로 소정의 조건(농도 : 0.3-1.5%, 온도 : 80-120 $^{\circ}$ C, 시간 : 20-100 min.)에서 욕비 1 : 150으로 각각 처리하였다.

처리한 시료를 증류수로 1차 세정하고 0.5% acetic acid 수용액으로 중화시킨 후, 다시 증류수로 2차 세정하고, 2 cc/l의 Sunmorl BL-300 수용액(80 $^{\circ}$ C) 무한욕에서 씻은 다음, 또 다시 증류수로 충분히 세척하였다.

세척된 시료를 80 $^{\circ}$ C의 열풍건조기 속에서 1시간 동안 건조시킨 다음, silica-gel이 들어 있는 desiccator 속에서 48시간 이상 방치하여 항량이 된 후 칭량하여, 다음 식에 따라 분해율을 계산하였다.

$$\text{분해율(\%)} = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

여기서, W_1 : 처리하기 전의 시료무게

W_2 : 처리후의 시료무게

2.2.3 Film의 표면조사

시료를 10^{-2} mmHg 압력하에서 Au 증착하여 scanning electron microscope [JSM-T200. 일본전자(주)]로 촬영, 조사하였다.

2.2.4 밀도와 결정화도 측정

밀도는 사염화탄소와 ethyl alcohol의 혼합액(20°C)을 이용하여, 부침법으로 측정하였고, 결정화도는 밀도법으로 다음 식에 따라 계산하였으며, 이 때 Bunn의 값¹⁰⁾인 결정영역의 밀도 1.455 g/cm^3 , 비결정영역의 밀도 1.335 g/cm^3 를 사용하였다.

$$X(\%) = \frac{dc(d-da)}{d(dc-da)} \times 100$$

여기서 X : 결정화도(%)

dc : PET 결정부분의 밀도(g/cm^3)

da : PET 비결정부분의 밀도(g/cm^3)

d : 측정된 시료의 밀도(g/cm^3)

2.2.5 미결정크기의 측정

미결정의 크기는 X-ray diffractometer system (Shimadzu Co. VD-1 type)을 이용하여 Ni filter로 filter한 Cu-K α 선(파장 : 1.5402 \AA)으로 얻은 시료의 (010)면의 X-선 회절강도 곡선에서 공기산란과 비간섭성산란 및 편광인자를 보정한 수정 profile에서 반가폭을 구하여, Scherrer식에 따라 계산하였다.¹¹⁾

$$B = \frac{K\lambda}{D \cos \theta} + b$$

여기서

D : 미결정의 크기 B : 반가폭

θ : peak의 Bragg각 λ : X-선의 파장

b : 장치합수 K : Scherrer상수(0.94)

이 때 장치합수는 분말 silicon의 (111)면의 회절 profile에서 계산 값으로 보정하였으며, 측정조건은 다음과 같다.

Voltage : 36 KV Current : 15 mA

Scanning speed : 1/2(20/min.)

Chart speed : 5 mm/min.

Full scale : 100 Slit : $1.5 \times 1.2 \text{ mm}$

Time constant : 1

2.2.6 융점측정

시차주사열량계(Perkin Elmer Co., DSC-4)를 사용하여 질소기류 중에서 다음과 같은 조건으로 측정하였다.

Scan rate : 20.00 deg./min.

Scan range : 0-280°C

2.2.7 Carboxy기의 정량¹²⁾

시료 0.1 g을 시험관에 넣어 5 ml의 benzyl alcohol을 가하고 저어주면서 175°C에서 용해하였다. 3분간 가열하고 즉시 20°C로 냉각한 후, 바로 내용물을 10 ml의 chloroform이 들어 있는 50 ml beaker에 옮기고, 시험관의 잔존물에 다시 5 ml의 benzyl alcohol을 가한 후, 175°C로 가열 용해시켜 시험관을 행구어 앞의 50 ml beaker에 옮겼다.

이것을 0.1 N의 NaOH-benzyl alcohol용액을 적정액으로 하고, phenol red를 지시약으로 사용하여 적정하였다. 적정에 소모된 적정액의 양을 A1, 공시험에 소모된 적정액의 양을 B1, NaOH의 factor를 f, 시료무게를 W(g)으로 하면 시료 10⁶g당의 carboxy기의 mol수는 다음과 같다.

$$[\text{COOH}] = f(A-B)/100W$$

2.2.8 표면장력 측정

film표면의 5 mm높이에서 micro burette(1cc)으로 0.004 ml의 물, formamide, glycerine 방울을 떨어뜨려, 이 때 생기는 물/film, formamide/film, glycerine/film의 접촉각을 contactangle meter (G-1 Goniometer type, ERMA 社製)을 사용하여 실온에서 6회 측정하여, 이의 평균접촉각 θ 에 대한 $\cos\theta$ 값의 크기를 시료표면의 젖음특성의 척도로 간주하였다.

실험에 사용된 측정용 액체의 표면장력값은 Kita-

Table 1. Surface tension of liquids

Liquid	Surface tension (dyne · cm ⁻¹)			
	γ_L^d	γ_L^p	γ_L^h	γ_L
Water	29.1	1.3	42.4	72.8
Glycerine	37.4	0.2	25.8	63.4
Formamide	35.1	1.6	21.5	58.2

γ_L^d : The dispersion force component

γ_L^p : The polar force component

γ_L^h : The hydrogen-bonding force component

γ_L : The total surface tension ($\gamma_L = \gamma_L^d + \gamma_L^p + \gamma_L^h$)

zaki¹³⁾의 측정치를 인용하여 Table 1에 나타내었고, 본 실험에 사용한 시료의 접촉각 측정치를, 확장 Fowkes식¹³⁾에 대입하여 표면장력을 계산하였다.

2.2.9 수분율 측정

시료를 65% RH, 20°C로 조절된 항온항습실 내에 48간 방치하여 충분히 conditioning하여 칭량하고, 다음 식에 따라 수분율을 계산하였다.

$$\text{Moisture regain}(\%) = \frac{W_2 - W_1}{W_1} \times 100$$

여기서 Moisture regain : 수분율(%)

W_1 : 건조된 시료의 무게

W_2 : 흡습된 시료의 무게

2.2.10 인장강력 시험

5 mm×80 mm크기의 시료를 제작하여 인장강도 시험기(Tensilon UTM-II-500, TOYO Baldwin Co.)를 사용하여 각각의 시료를 10회씩 측정하여 그 평균치를 구했으며, 이때의 측정조건은 다음과 같다.

파지거리 : 50 mm 인장속도 : 100 mm/min.

Chart속도 : 200 mm/min. Load cell : 100 kg

3. 결과 및 고찰

3.1 Film의 표면조사

Fig. 1은 MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 표면을 주사전자현미경으로 촬영한 사진이다. 이들 사진에서 보는 바와 같이, 미처리 시료는 film의 표면이 평활함에 비하여, 처리한 시료는 요철을 이루고 있고, 처리시간이 길어질수록, 즉 분해율이 증가함에 따라서 요철을 이루는 흠이 점차 커짐을 볼 수 있다.

Toda 등¹⁴⁾은 PET가 수산화나트륨에 의해서 가수분해될 때 표면부터 분해되지만, 표면 중에서도 비결정영역부분이 -OH의 공격을 먼저받아 분해되고, 이 때문에 비결정부분에서 가수분해된 표면적이 증가되며, 거기서 점점 내부로 분해가 진행되어 간다고 하였다. 또한 森坂 등¹⁵⁾은 섬유내부에 포함되어 있는 空隙(Void)이 핵이 되어, 분해가 진행됨에 따라 점점 커져 표면적이 증대되어, 가수분해가 활발하게 이루어져 생긴 것이라 하였다.

PET film이 MSEG-EG용액에 의해서 분해될 때 표면요철이 생성되는 것은 표면 중에서도 비결정부

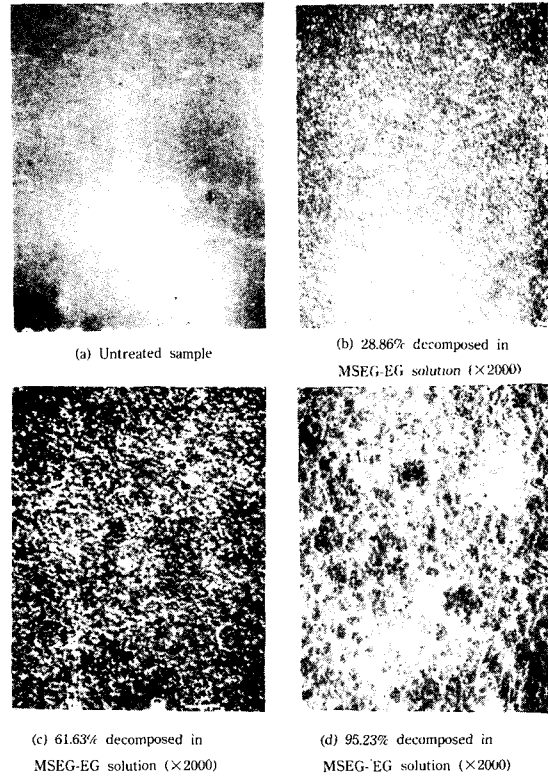


Fig. 1. Scanning electron microscope of various decomposed PET films.

분이 -CH₂-CH₂-OH의 공격을 먼저 받아 요철이 생성되고, 이 때문에 비결정부분에서 분해된 표면의 요철이 증가되며, 거기서 점차 내부로 분해가 진행되어 생긴 것이라고 추정된다.

3.2 밀도, 결정화도 및 미결정크기의 변화

Fig. 2는 각각 MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 분해율에 대한 밀도의 변화를 plot한 것이고, Fig. 3은 분해율에 대한 결정화도의 변화를 나타낸 것으로서, 이들 모두 분해율이 증가함에 따라 밀도 및 결정화도가 증가하고 있음을 알 수 있다.

이와 같이 밀도가 증가하는 것에 대해서, Hashimoto¹⁶⁾ 등은 PET 섬유의 알칼리 처리시의 단순한 습열처리에 의한 annealing효과에 기인한 변화일 뿐이라고 한 반면에, Toda¹⁴⁾는 PET가 알칼리에 의해서 표면부터 분해되더라도 결정부분 보다는 비결정 부분이 먼저 분해되는 결과라고 하였으며, 결정화도의 변화는 알칼리에 의한 가수분해에 기인한다

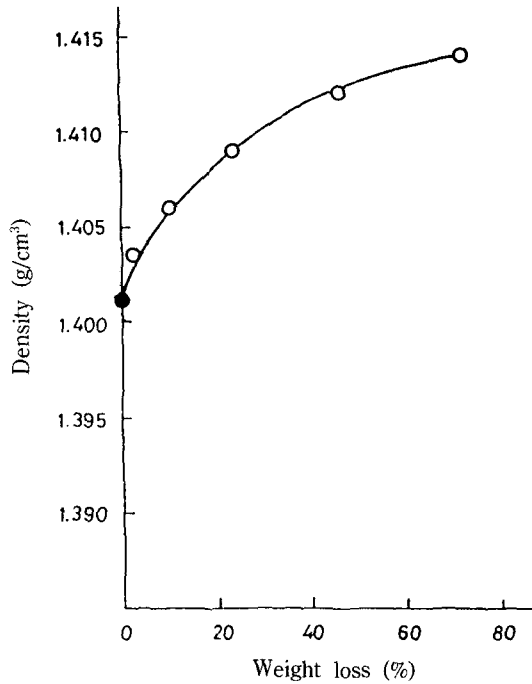


Fig. 2. Plot of density against weight loss of PET films treated with MSEG-EG solution.

고 보고하고 있다.

MSEG-EG 처리에 의한 PET film의 분해시, 분해율의 증가에 따라 밀도 및 결정화도가 증가하는 것은 처리시 annealing 효과 뿐만 아니라, 각각의 처리 재용액에 의해서, PET film의 표면부터 서서히 분해하지만 상대적 체적이 큰 비결정영역 부분이 우선적으로 분해되기 때문이라고 추정된다.

Table 2는 각각의 용액으로 처리한 PET film의 처리온도에 따른 미결정크기의 변화를 나타낸 것이다.

Table 2에서 보는 바와 같이, 처리온도가 높아질수록 미결정의 크기는 증가하며, 같은 처리조건에서는 분해율이 큰 시료가 미결정의 크기가 큰 것을 알 수 있다.

이와 같은 경향은 결정화도 변화가 알칼리에 의한 분해에도 원인이 있음을 시사하는 것이라 생각된다.

Table 3에는 MSEG-EG 용액으로 처리한 PET film의 DSC thermogram에서 읽은 Tm값을 나타내었다.

Table 3에서 알 수 있는 바와 같이, 분해율이 증가함에 따라 Tm이 미소하게 증가하고 있다.

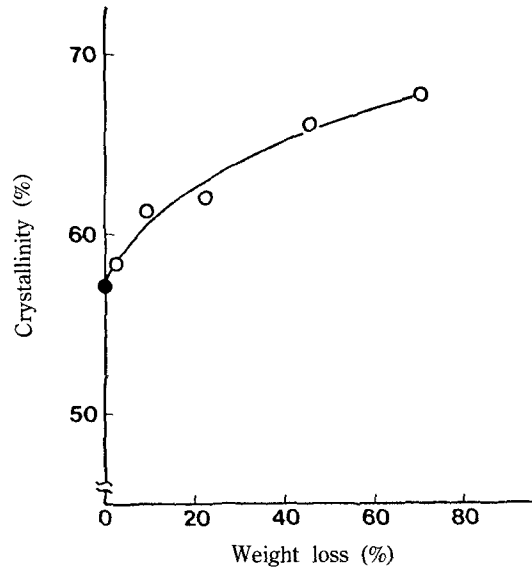


Fig. 3. Plot of crystallinity against weight loss of PET films treated with MSEG-EG solution.

Table 2. Crystallite size of PET films

Sample	Temp.(°C)	Time(min)	Weight loss(%)	Crystallite size(Å)
Untreated				26.2
	80	40	1.36	37.8
Film-EG	100	40	9.50	43.1
	120	40	45.53	45.8

Film-EG indicate the film treated with 1.5% MSEG-EG solution

Table 3. Tm of PET film treated with various solution

Sample	Weight loss(%)	Temp(°C)	Time(min.)	Tm(°C)
Untreated				254.15
	13.84	120	15	254.90
Film-EG	45.53	120	40	255.04
	95.23	120	60	255.54

Film-EG indicate the film treated with MSEG-EG solution

이와 같은 결과는 알칼리 분해 및 annealing 효과에 의한 미결정크기의 증가 및 결정화도의 증가 등이, 그 원인이라고 추정된다.

3.3 말단 carboxyl기의 변화

PET의 합성에는, 양 말단기가 hydroxyl기인, bis(hydroxyethyl)terephthalate의 중간단계를 거쳐 ethylene glychol을 탈리시켜서 중축합을 시키므로 생성되는 polymer의 말단은 모두 다 hydroxyl-group일 것으로 예상되나, 합성시 고온에서 부반응이 일어나므로 주쇄의 말단에는 carboxyl기도 일부 생긴다.⁹⁾

NaOH수용액에 의한 가수분해가 PET 주쇄의 중앙부에서 일어나면 ester결합이 절단되어 2분자로 되어 새로운 hydroxyl기와 carboxyl기가 생겨 말단기 수가 증가하며,¹⁷⁾ 주쇄의 말단기에서 반응이 일어나면 저분자 화합물이 생기고, 이 저분자는 용액 속에 녹아서 PET 섬유로부터 탈락되므로, 분자의 말단기 수는 변하지 않지만 섬유의 중량감소가 일어난다.

Table 4는 MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 분해율에 따른 말단 carboxyl기의 변화를 나타낸 것이다.

Table 4에서 알 수 있는 바와 같이, 분해율이 10-20% 정도일 때는 원시료의 carboxyl기의 수가 크게 증가하고 있으나, 그 이상의 분해시료에서는 carboxyl기의 수가 감소하는 경향을 나타내고 있다.

이와 같은 경향은 alkali 가수분해시의 말단기 변화와는 상반되는 결과로서,^{9,17)} MSEG-EG용액에 의한 분해반응의 특이한 결과로서, 흥미진진한 실험적 사실이라고 생각된다.

Table 4. Content of carboxyl end group of PET film

Sample	Weight loss(%)	Content of end group [COOH](mol/10 ⁶ g)
Untreated	0	28.0
	15.43	37.2
Film-EG	53.62	35.7
	73.72	31.2

Film-EG indicate the film treated with MSEG-EG solution

3.4 흡습성

3.4.1 표면장력의 변화

접촉각을 측정하여 고체의 표면장력 γ_s 액체의 표면장력 γ_L 과 이들간의 계면장력 γ_{SL} 과의 관계를 구하고자 한 식들이 제안되었다.^{13,18)}

北崎 등¹³⁾은 유기물질의 표면장력 γ_s 는 분산력에 기인하는 항 γ_s^d , 수소결합 이외의 극성분자간력에 의한 항 γ_s^p 및 수소결합성 분자간력의 항 γ_s^h 의 3 성분으로 구성된다고 제시하고, 액체와 고체간의 분산력만을 적용시킨 Fowkes의 식을 확장하여 다음과 같은 확장 Fowkes 식 (1)을 제안하였다.

$$\gamma_L(1 + \cos\theta)/2 = (\gamma_s^d \cdot \gamma_L^d)^{1/2} + (\gamma_s^p \cdot \gamma_L^p)^{1/2} + (\gamma_s^h \cdot \gamma_L^h)^{1/2} \quad (1)$$

여기서 시료의 표면장력(γ_s)을, Table 1에 나타낸 사용액적의 측정치와 Table 5에 나타낸 접촉각으로부터, 분산성 성분력(γ_s^d), 수소결합 이외의 극성성분(γ_s^p), 수소결합성 성분(γ_s^h)의 3성분으로 나누어, (1)식에 의하여 계산한 값을 Table 6에 나타내었다.

Table 6에서 알 수 있는 바와 같이, 분해율이

Table 5. Contact angle of liquids for treated PET films

Sample [Weight loss(%)]	Contact angle (degree)		
	Water	Glycerol	Formamide
Untreated	79	63	57
Film-EG(2.73)	71	61	51
Film-EG(33.57)	67	59	46
Film-EG(73.72)	64	56	43

Film-EG indicate the film treated with MSEG-EG solution

Table 6. Surface tension of treated PET films

Sample [Weight loss(%)]	Surface tension (dyne/cm)			
	γ_s	γ_s^d	γ_s^p	γ_s^h
Untreated	44.55	42.72	0.61	1.22
Film-EG(2.73)	44.91	31.36	8.28	5.27
Film-EG(33.57)	52.10	29.76	15.78	6.56
Film-EG(73.72)	53.45	29.00	16.09	8.36

Film-EG indicate the film treated with MSEG-EG solution

증가함에 따라서 표면장력(γ_s)은 점차 증가하는 경향을 보이고 있으며, 특히 표면장력 중 분산력(γ_s^d)의 영향이 줄어드는 반면에 극성력(γ_s^p) 및 수소결합력(γ_s^h)의 영향이 증가하는 경향을 보이고 있다.

이러한 현상은 MSEG-EG용액으로 처리된 시료들의 표면에 형성된, 표면요철의 작용 및 말단 hydroxyl기 및 carboxyl기의 작용으로 인해, 극성력 및 수소결합력이 증가하여, 처리시료의 표면장력 증가에 기여한 결과로 추정된다.

한편 Zisman¹⁹⁾은 고체표면에 대한 젖음성을 평가하기 위한 지표로서 임계표면장력(γ_c)을 제안하였다. γ_c 를 구하는 방법은, 고체에 여러종류의 액체를 사용하여 접촉각 $\cos\theta$ 의 값을 구하고, 이 값을 사용한 액체의 표면장력(γ_L)에 대하여 plot하면, 대체적으로 직선관계가 성립하며, $\cos\theta=1$ 로 외삽한 값을 고체의 임계표면장력(γ_c)으로 정의하였다.

Fig. 4는 처리 시료들의 임계표면장력(γ_c)을 알아보기 위해 Zisman plot를 한 것이다.

Fig. 4로부터 알 수 있는 바와 같이, 미처리시료의 임계표면장력(γ_c)의 값은 문헌치의 값²⁰⁾과 유사한, 약 44 dyne/cm이었으며, 처리시료의 임계표면장력은 45-52 dyne/cm의 값을 보이고 있다.

이들 값은 (1)식으로 계산한 이론치와 대체적으로 잘 일치한다.

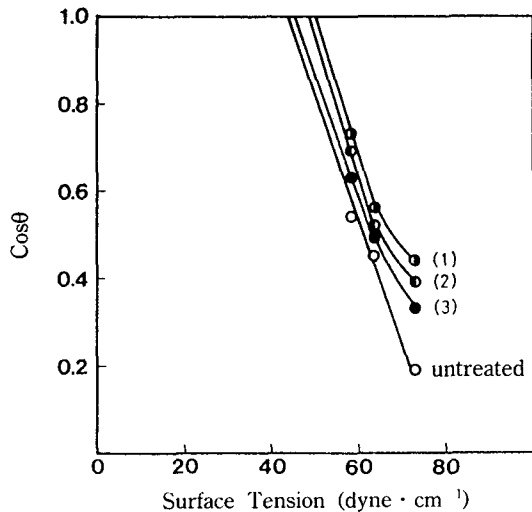


Fig. 4. Zisman's plot of surface tension of PET films treated with MSEG-EG solution; (1) 2.73% decomposed. (2) 33.57% decomposed. (3) 73.72% decomposed.

또 분해율이 증가함에 따라 곡선성을 나타내는 현상은 PET film 표면의 친수화 효과로 인한 극성화의 증대 및 표면 요철의 영향 때문일 것으로 추정된다.²¹⁾

3.4.2 수분율

Fig. 5는 MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 분해율에 따른 수분율을 나타 낸 것으로서, 수분율은 원시료의 0.43%에 비해 분해율이 증가함에 따라 증가하고 있다.

이러한 현상은 분해된 PET film의 표면요철 증대^{22,14)}와, 분해가 진행됨에 따라 말단기수가 증가^{9,17)}하기 때문이라고 추정되며, 특히 ester inter change 반응에 의해 친수성기인 hydroxyl기가 증가하기 때문인 것으로 추정된다. 이와 같은 수분율 증대는 PET를 NaOH수용액으로 분해한 Sanders 등의 연구결과와는 상반된 결과로서, 본 연구에서 수산기를 두개 이상 가진 -diol 및 -triol류의 mono-sodium alcoholate로서 PET를 처리한 독특한 처리방법에 기인한 결과로서, PET 섬유 유연화와 동시에 친수화를 가능케 할 수 있다는 이론적 근거를 마련한 실험적 증명이라고 생각된다.

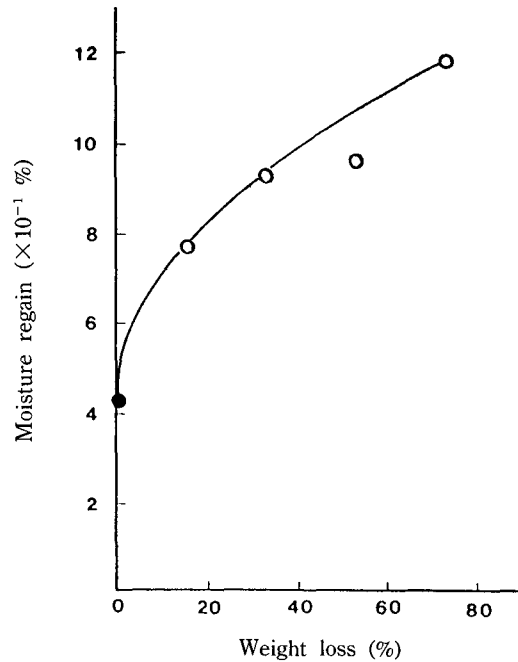


Fig. 5. Plot of moisture regain against weight loss of PET films treated with MSEG-EG solution.

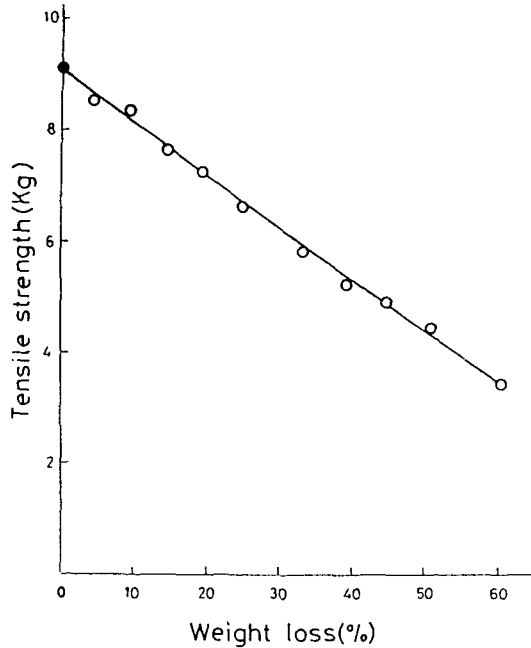


Fig. 6. Plot of tensile strength against weight loss of PET films treated with MSEG-EG solution.

3.5 인장강력

MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 인장강력을 측정하여 plot한 것이 Fig. 6이다.

이 그림에서 알 수 있는 바와 같이, PET film의 중량감소율이 증가할수록 급격하게 감소하고 있으며, 인장강력의 이와 같은 감소는 PET film의 표면이 심한 요철상으로 침식되어 얇어진 부분이 많아진 결과라고 생각된다.

4. 결 론

PET 섬유는 촉감개선과 동시에 흡습성을 부여하기 위한 기초적인 연구로서, MSEG-EG용액을 제조하여, PET film에 처리하고 처리한 시료의 물성을 연구검토한 결과, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 인장강력은 분해율이 증가할수록 감소하며, 밀도, 결정화도 및 미결정 크기는 분해율이 증가함에 따라 다소 증가한다.

2) MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 말단 carboxyl기의 변화는 분해율이 10-20% 정도일 때는 미처리 시료의 말단 carboxyl기의 수가 증가하나,

그 이상의 분해시료에서는 감소하는 경향을 나타낸다.

3) MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 표면장력 값은 미처리의 그것보다 증가하고, 표면장력 성분 중 극성력의 값과 수소결합력의 값은 증가하나, 분산력의 값은 감소한다.

4) MSEG-EG용액으로 처리한 PET film의 수분율은 분해율이 증가할수록 증가한다.

참고문헌

1. J.D.H. Hall and J.R. Winfield, U.S. Pat., 2590402 (1952).
2. N.J. Gajjar, U.S. Pat., 2828528(1958).
3. A. Adly and M. Gorrafa, *Text. Chem. and Colorist*, **12**, 83(1980).
4. K. Kaji and T. Okada, *Sen-I Gakkaishi*, **34**, T-331 (1978).
5. H. Cho, S.Y. Lee, D.S. Chang and S.H. Choi, *J. Kor. Soc. Text. Eng. Chem.*, **4**, 8(1977).
6. H. Cho, D.S. Chang, S.Y. Lee and Y.D. Kim, *Kor. Soc. Text. Eng. Chem.*, **23**, 36(1986).
7. B.M. Sanders and S.H. Zeronian, *J. Appl. Polym. Sci.*, **27**, 4477(1982).
8. J. Dave, R. Mumar and H.C. Srivastava, *J. Appl. Polym. Sci.*, **33**, 455(1987).
9. N. Narita, Y. Okuda, *Sen-I Gakkaishi*, **44**, 137 (1988).
10. C.W. Bunn, P. Daubeny and C.J. Brown, *Proc. Roy. Soc.*, **A226**, 513(1954).
11. P. Scherrer, "X-ray Diffraction by Polymers", Elsevier, 329(1972).
12. H.A. Pohl, *Annalyti. Chemistry*, **26**, (1954).
13. 北崎寧昭, 畑敏雄, *日本接着協會誌*, **8**, 123(1972).
14. T. Tota, *Jap. Res. Assn. Text. End-Uses*, **21**, 473 (1980).
15. 森坂鶴江, *加工技術*, **14**, 129(1979).
16. T. Hashimoto, *Sen-I Gakkaishi*, **14**, 510(1958).
17. B.M. Latta, *Textile Res. J.*, **54**, 766(1984).
18. F.M. Fowkes, *Ind. Eng. Chem.*, **56**, 40(1964).
19. W.A. Zisman, *Ind. Eng. Chem.*, **55**, 19(1963).
20. D.K. Owen, *J. Appl. Polym. Sci.*, **8**, 1465(1964).
21. K.H. Kim, H.H. Cho and W.K. Sung, *J. Kor. Soc. Dy. Fin.* **1**, 26(1989).
22. T. Hashimoto, *Sen-I Gakkaishi*, **15**, 794(1959).
23. H. Cho, M.W. Huh, I.S. Cho and K.M. Cho, *J. Kor. Soc. Dy. Fin.* **3**, 8(1990).