

고온 피로에 따른 타이어 코드용 PET 섬유의 물성

최영호, *이기환, **방윤혁, 조현혹

부산대학교 섬유공학과, *(주)호성 섬유연구소, **한화석유화학연구소

Physical Properties of PET Tire Cords Induced by High Temperature Fatigue

Young-Ho Choi, *Kee-Hwan Lee, **Yun-Hyuk Bang
and Hyun-Hok Cho

Department of Textile Engineering, Pusan National University, Pusan, Korea

**Fiber R&D Center, Hyosung Corporation, Anyang, Korea*

***Chemical R&D Center, Hanwha Corporation, Taejon, Korea*

1. 서론

일상에서 사용되고 있는 자동차용 타이어의 성능은 여러 가지 요인에 의해 좌우되지만, 그 중에서도 타이어 코드의 물성에 크게 영향을 받는다. 타이어 코드는 타이어의 뼈대를 이루는 것으로 타이어의 성능과 수명을 좌우하는 아주 중요한 소재인 것이다[1~5].

PET 타이어코드의 제조공정은 여러 가지 극한의 한계를 거쳐 생산되고 있는데, 제조공정 이후 주행에 따르는 발열 등과 같은 열에 의하여 타이어 내부의 코드 물성은 현저하게 변화한다. PET 타이어코드의 열화에 관한 검토는 많이 행해져 있는데 열화 메카니즘은 크게 두 개의 범주로 나누어지고 있다[6]. 첫째로 구조적인 열화 예를 들면 kink band의 발생 또는 fibrillation이고, 두 번째는 화학적인 열화로써 일반적으로 가수분해 또는 에스테르 결합의 분해가 있다. 승용차타이어용으로 사용량이 증가하고 있는 PET 타이어 코드의 경우 주행과 유사한 고온에서의 단순한 물성변화를 검토한 보고는 많으나[7,8], 고온에서의 피로에 따른 물성변화 및 내부구조의 변화를 검토한 보고는 찾아보기 힘들다.

본 실험에서는 두 가지 열화과정 중 고온에서의 타이어코드의 열화과정, 즉 타이어코드의 고온에서의 물성변화와 고온에서의 피로에 따르는 물성변화 및 내부구조 변화를 살펴보고자 한다.

2. 실험

2.1 시 료

실험에서 사용된 시료는 H사에서 제조한 PET타이어코드용 원사이며, 이 원사의 기본물성은 Table 1 과 같다.

Table 1. Physical properties of PET tire cord

Property	Sample
Filament (Total denier)	440 (1500denier)
I.V.	0.92
Break Strength(kg)	11.6
Tenacity(g/d)	7.6
Shrinkage(%)	4.0
Elongation(%)	13.0

2.2 피로시험

피로시험은 상온 및 고온(160℃)에서 반복신장 피로시험기를 이용하여 피로횟수는 0, 10×10^4 , 30×10^4 , 50×10^4 으로 행하였으며, 피로 후 경시변화를 최소화하기 위해서 2시간 이내에 모든 실험을 행하였다. 고온에서의 반복신장 피로시험은 피로시험기에 유조를 부착시켜 온도를 유지하면서 피로를 가하였다. 반복신장 피로조건은 Table 2 와 같다[9].

Table 2. Fatigue condition

시 료 길 이	50 cm
신 장 른	4 %
초 기 하 중	10 g
주 파 수	2 ~ 3Hz

2.3 X선 회절분석

온도의 상승에 따른 PET타이어 코드의 결정구조를 확인하기 위해 Rigaku사의 D/max-III-A형의 X-선 회절장치로 Ni 필터로 여과한 CuK α 선을 이용하여 적도선 방향의 X-선 회절강도 분포곡선을 얻었다.

2.4 인장강신도

섬유의 기계적 물성은 인장시험기(Tinius Olsen 1000. U. S. A)를 이용하였으며, 시료길이는 5cm, 인장속도는 20mm/min의 조건으로 시험하였다. 측정온도는 상온 및 고

온(160°C)에서 행하였다.

2.6 동적 점탄성

동적 점탄성은 Rheovibron(DDV-II-C type, Toyo Baldwin Co., Japan)을 사용하여 다음과 같은 조건하에서 측정하였다.

진 동 수 : 110Hz
파 지 거 리 : 4cm
승 온 속 도 : 2 °C/min
온 도 범 위 : 15 ~210°C

3. 결과 및 고찰

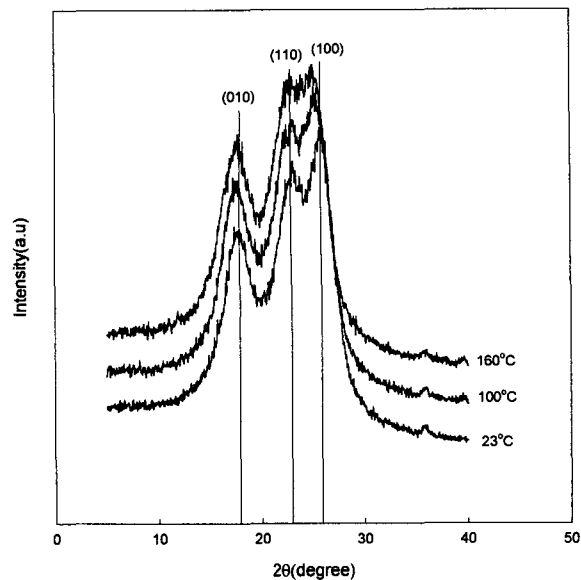


Figure 1. Wide-angle X-ray equatorial scans of PET fibers vs. the various temperature.

Figure 1은 승온에 따른 시료의 결정구조의 변화를 원시료와 함께 나타낸 것으로 (100) 결정면의 2θ 값이 작아지는 것으로부터 면간거리(d)가 커지고 있음을 나타낸다.

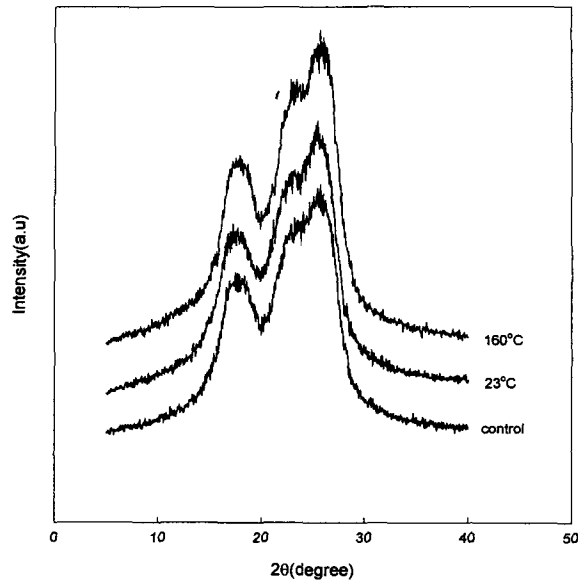


Figure 2. Wide-angle X-ray equatorial scans of PET fibers vs. the various temperature after 50×10^4 fatigue cycles.

Figure 2는 고온(160°C)과 상온에서 피로를 50×10^4 회 주었을 때 적도선 방향의 X선회절 강도분포곡선을 원시료와 실온에서 측정한 것이다. 상온에서 피로를 가한 시료의 강도분포곡선은 원시료와 거의 일치하였으며, 고온(160°C)에서 피로를 준 시료의 강도분포곡선은 강도가 크게 증가함을 알 수 있다.

4. 참고문헌

- 1) P. B. Rim and C. J. Nelson *J. Appl. Polym. Sci.*, **42**, 1807(1991)
- 2) P. B. Rim and C. J. Nelson *J. Text. Inst.*, **83**, 78(1991)
- 3) H. H. Cho, K. H. Lee and Y. H. Bang *J. Appl. Polym. Sci.*, **78**, 90(2000)
- 4) N. S. Murthy, D. T. Grubb, K. Zero, C. J. Nelson, G. Chen *J. Appl. Polym. Sci.*, **70**, 2527(1998)
- 5) N. S. Murthy and H. Minor *Polym.*, **31**, 996(1990)
- 6) S. Sawada, K. Kamiyama, S. Ohgushi and K. Yabuki *J. Appl. Polym. Sci.*, **42**, 1041(1991)
- 7) Y. Iyenger, *J. Appl. Polym. Sci.*, **15**, 267(1971)
- 8) Y. Iyenger and D. F. Ryder, *Rubb. Chem. Tech.*, **46**, 442(1973)
- 9) Bartha, Z., "Evaluating Tyre Cord " *Man-Made-Textiles*, MMTXA, **38**, May 57(1961)