

Melt Spinning of PET/PHB Liquid Crystalline Polymer

박종범, 방윤혁, 조현후

부산대학교 공과대학 섬유공학과

1. 서론

고성능 고분자의 일종인 열방성 액정폴리에스테르에 관한 연구는 국내외에서 많이 진행되어 왔으며[1~4], 특히 PET 및 PHB가 40/60 mole%로 공중합된 poly(ethylene Terephthalate-co-p-Oxybenzoate) (PET/PHB)는 다른 열방성 액정폴리에스테르에 비해 용점이 낮아 가공성이 좋기 때문에 성형가공에 잘 이용될 수 있는 폴리머이다. 그러나 중합체, 필름 및 섬유 등을 제조하여 물성에 미치는 거시적인 구조 및 형태에 관한 것은 규명되어 있으나[1, 2], 섬유상으로 성형하였을 때의 구조형성에 관한 것은 거의 없다. 특히 최근에는 고속방사에 관한 많은 연구가 진행되고 있으며[5] 생산 현장에도 적용되고 있다. 고강도·고탄성을 액정섬유를 얻기 위하여 고속방사가 필요하지만 권취속도가 1.5km/min이상으로의 방사가능성과 이에 관련한 미세구조의 연구는 전무한 실정이다. 따라서 본 연구는 용융 점도가 낮아 고속방사의 가능성이 높을 것으로 생각되는 40/60 mole% PET/PHB 열방성 액정폴리에스테르 폴리머를 이용한 고속방사의 가능성과 함께 이에 따른 섬유형성과정에서의 미세구조 변화 및 물성에 미치는 요인을 검토하였다.

2. 실험

본 연구에 사용된 중합체는 poly(ethylene terephthalate)와 para-hydroxy benzoic acid가 40/60 mole%로 공중합된 일본 Unitika사의 열방성 액정폴리에스테르이다. 이 중합체를 사용하여 고속방사는 직경 0.5mm의 방사구금으로 이용하여, 방사구금 아래 3.3m 위치에 설치한 권취장치로 섬유를 얻었다. 이 때 총토출량은 7g/min, 토출온도는 260℃로 하였으며 권취속도는 0.5, 1, 2, 3, 3.5, 4km/min로 변화시켜 PET/PHB 섬유를 제조하였다.

고속방사된 섬유의 구조와 물성을 검토하기 위하여 광각X선회절기, 시차열량주사계, Rheovibron, 인장시험기 등을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 방사속도에 따른 광각 X선 회절곡선을 나타낸 것이다. 방사속도와 관계없이 최대 회절 피이크는 $2\theta \approx 20.1^\circ$ 부근에서 나타나며, 이것은 PHB 호모중합체의 결정 회절피이크

각도와 유사하다[1]. 방사속도가 1.0km/min까지는 회절피크의 크기가 다소 증가하며, 그 이후의 속도에서는 거의 일정한 경향을 나타내고 있다. 또한 PET의 결정회절 피크의 하나인 $2\theta \approx 23.1^\circ$ 부근이 어깨 형태로 나타나는 것으로 보아 PET의 결정이 존재하고 있는 것으로 생각된다.

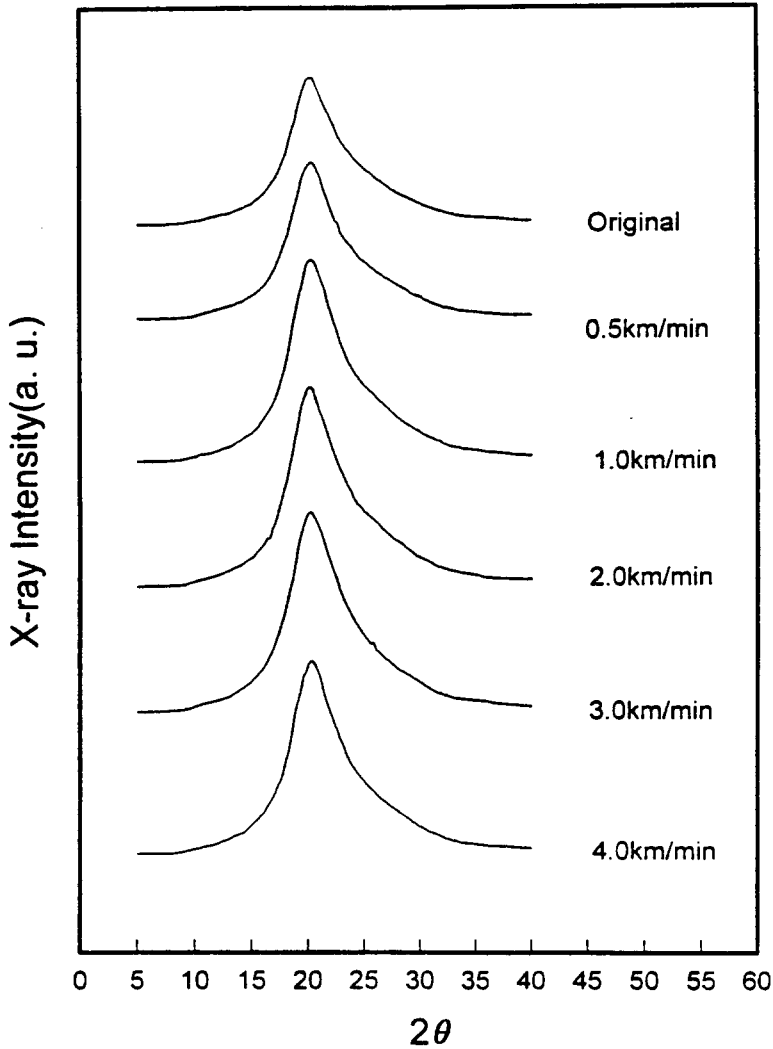


Fig. 1. Wide angle X-ray equatorial scan of PET/PHB filaments vs. take-up velocity.

Fig. 2는 방사속도에 따른 시료의 $\tan \delta$ 의 온도의존성을 나타낸 것이며, Fig. 3은 방사속도에 따른 저장탄성계수(E')를 나타낸 것이다. $\tan \delta$ 피크의 최대치가 70°C 부근에서 나타나며, 방사속도가 증가할수록 저장탄성계수는 증가함을 볼 수 있다. 이러한 현상은 비결정 영역에 존재하는 PET 및 PHB의 상호작용에 의한 분자운동에 기인하는 것으로 생각된다.

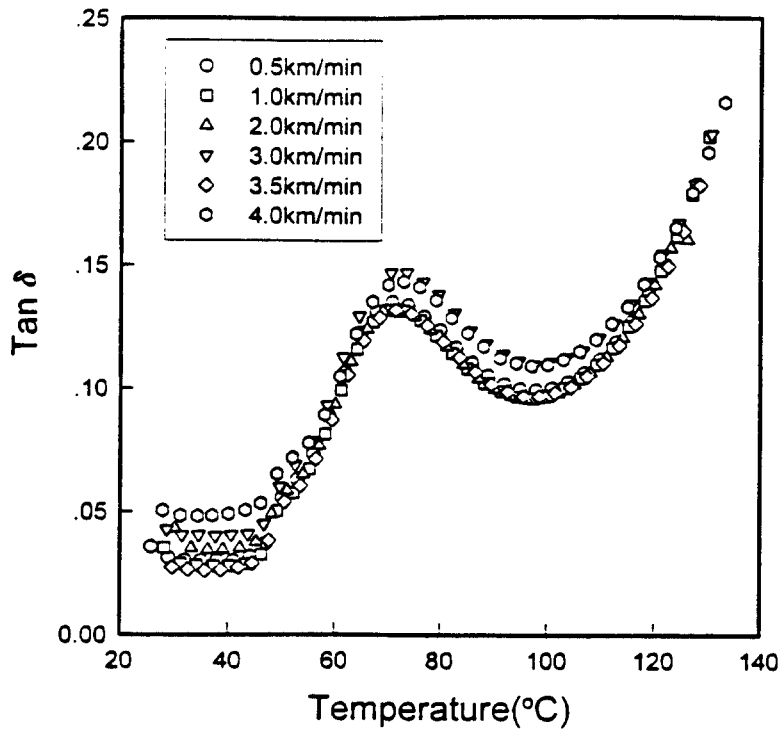


Fig. 2. $\tan \delta$ values of PET/PHB filaments vs. take-up velocity.

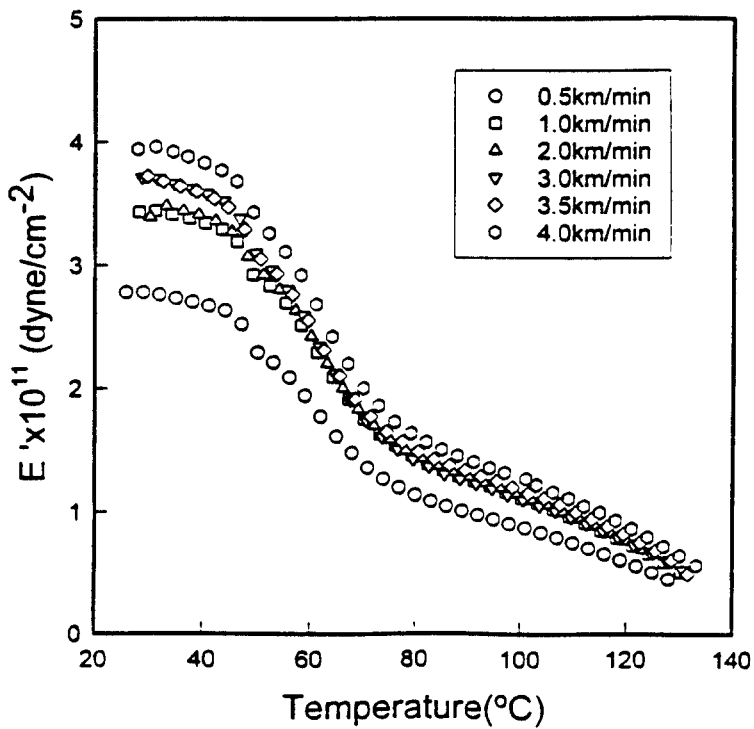


Fig. 3. Storage modulus (E') of PET/PHB filaments vs. take-up velocity.

Fig. 4는 방사속도에 따른 강신도 변화를 나타낸 것이다. 방사속도가 0.5km/min까지는 다소 항복점이 나타나지만 그 이후의 방사속도에서는 항복점이 거의 나타나지 않는 rigid한 사슬을 가진 nematic 액정고분자의 전형적인 형태를 취하고 있다. 방사속도가 증가할수록 비강도 및 탄성률은 다소 증가하며, 신도는 감소하고 있다.

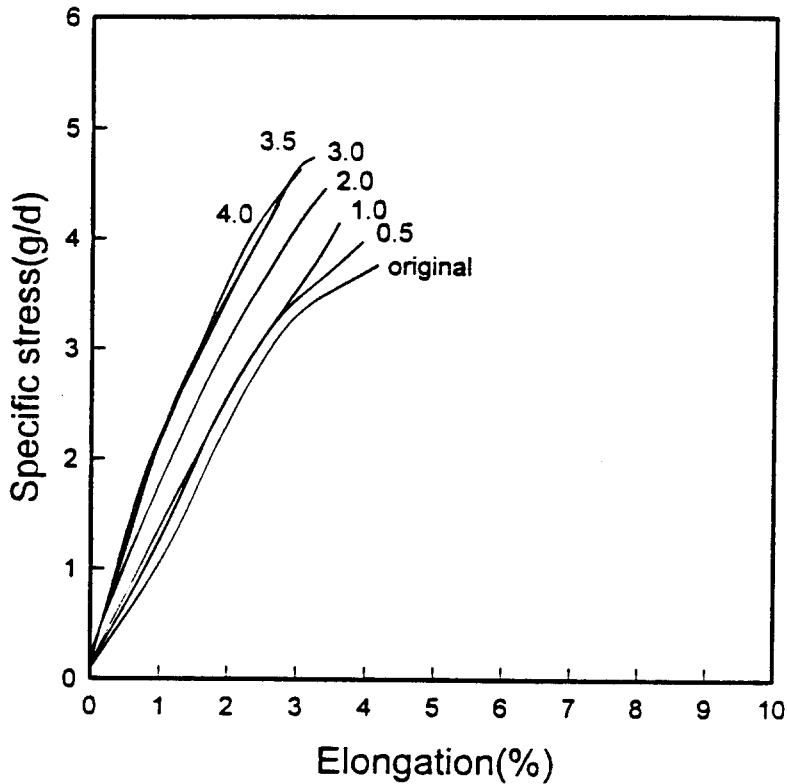


Fig. 4. Stress-strain curves of PET/PHB filaments obtained at various take-up velocity.

4. 참고 문헌

1. J. Economy, R. S. Storm, V. I. Matkovich, S. G. Cottis, and B. E. Nowak, *J. Polym. Sci. Polym. Chem.*, **14**, 2207 (1976).
2. H. Muramatsu and W. R. Krigbaum, *J. Polym. Sci. Polym. Phys.*, **25**, 2303 (1987).
3. W. J. Jackson, Jr. and H. F. Kuhfuss, *J. Polym. Sci. Polym. Chem.*, **14**, 2043 (1976).
4. E. G. Joseph, G. L. Wilkes and D. G. Baird, *Polym. Engi. Sci.*, **25**, 377 (1985).
5. J. B. Park, K. H. Kim, Y. H. Bang and H. H. Cho, *J. Kor. Fiber Soci.*, **33**, 798(1996).