

# 고점도 PEN을 이용한 PEN/PET 용융 블렌드 필라멘트의 제조와 특성

손준식 · 지동선  
단국대학교 섬유공학과

## Preparation and Characteristics of PEN/PET Melt Blend Filaments Using High Viscosity PEN

Jun Sik Son and Dong Sun Ji

Department of Textile Engineering, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

### 1. 서 론

PET는 합성섬유를 비롯한 필름 및 각종 공업용 소재에 이르기까지 매우 광범위한 용도를 가지는 대표적인 범용 고분자의 하나이다. 그러나 최근 고성능 재료에 대한 관심의 증가로 PET를 개질하여 그 용도를 넓히려는 연구[1-2]가 많이 진행되고 있지만 PET 자체의 한계로 인해 실제 응용 면에서 어려운 점들이 야기되고 있다. 특히 PET 보다 열안정성, 형태안정성 및 기계적특성이 우수한 PEN을 이용하여 PET와 용융 블렌딩함으로써 PEN의 장점을 보다 폭넓게 활용하는 동시에 PET의 이러한 단점을 개선하려는 연구[3-4]들이 일부 보고되고 있지만 고점도 PEN을 이용한 PEN/PET 용융 블렌드 필라멘트의 제조와 물성에 대한 연구는 미흡한 실정이다. 이미 본 연구에 앞서 고상중합으로 분자량을 높인 고점도의 PEN을 이용하여 PET와 용융 블렌딩할 경우 5분동안의 블렌딩 시간에서도 상호에스테르 교환반응이 일어남을 확인한 바 [5] 있다.

본 연구에서는 고상중합에 의해 제조된 고유점도 0.93 dL/g의 고점도 PEN을 원료로 PET와 직접 방사기에 투입하여 PEN/PET 용융 블렌드 필라멘트를 제조한 후, PEN의 함량에 따른 상호에스테르 교환반응이 블렌드의 열적 및 물리적 특성에 미치는 영향을 고찰하였다.

### 2. 실험

#### 2.1 원 료

PEN(H사)은 고유점도가 0.44, 0.93 dL/g,을 사용하였고, PET(H사)는 고유점도 0.62 dL/g을 사용하였다.

## 2.2 PEN/ PET 블렌드 필라멘트 제조

PEN/PET 블렌드 필라멘트는 직연신 용융 방사기 Single Screw Extruder(L/D=30, 60 rpm)를 이용하여 285°C에서 용융방사 하였으며, 이때 냉각은 air cooling으로 하였고, 방사 노즐은 Ø0.7 mm, 36 holes인 것을 사용하였다. 그리고 PEN/PET 블렌드의 조성비는 0/100, 10/90, 20/80, 30/70, 40/60, 50/50, 100/0 (wt.%)로 하였다.

## 2.3 시차 주사 열 분석

PEN/PET 블렌드의 열적 특성을 알아보기 위해 Instrument사의 시차 주사 열량계 (DSC 2010, U.S.A)를 사용하였다. 이 때 온도 보정은 인듐으로 하였으며 약 5~10 mg의 시료를 질소 기류 하에서 10°C/min으로 측정하였다.

## 3. 결과 및 고찰

Figure 1은 PEN/PET 블렌드 필라멘트의 열적거동을 나타내는 DSC 측정 결과이다. PET의 용융온도는 258°C, PEN의 용융온도는 272°C에서 피크가 나타나고 있으며 유리전이 온도가 단일피크로 일치하여 나타나는 것을 확인할 수 있다. 그리고 PEN의 함량이 증가할수록 용융 피크가 저온쪽으로 이동하면서 크기 또한 감소하는 경향을 나타내고 있다. 이는 PEN/PET 블렌드시 형성되는 결정의 양이 순수 PEN 및 PET보다 작음에 기인한 것으로 생각된다. Figure 2는 DSC 측정 결과로부터 얻은 PEN/PET 블렌드 필라멘트의 용융온도, 저온결정화 온도 그리고 유리전이 온도의 변

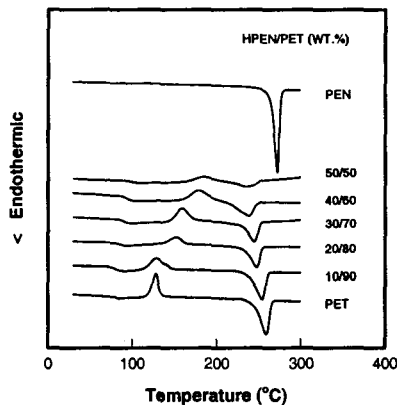


Figure 1. DSC thermograms of PEN/PET blend filaments with PEN contents.

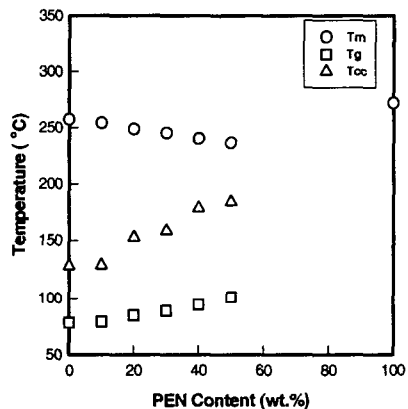


Figure 3. Changes in glass transition, cold crystallization, and melt temperature of PEN/PET blend filaments with PEN contents.

화를 나타낸 것이다. PEN의 함량이 증가할수록 유리전이 온도는 증가하고 용융 온도는 감소하는 경향을 나타내고 있다. PEN의 함량이 증가할수록 유리전이 온도의 상승은 블렌드의 내열성이 증가됨을 알 수 있고, 상호에스테르 교환반응의 정도가 증가하여 용점 강화 거동을 나타내고 있는 것으로 생각된다. 또한 저온결정화 온도가 점차 증가하는 경향을 나타냄으로써 용융 블렌드시 발견되는 상호에스테르 교환반응은 블렌드의 결정화에 많은 영향을 주는 것으로 생각된다. Figure 3은 PEN 함량에 따른 PEN/PET블렌드 필라멘트의 용융 열량의 변화를 나타낸 것이다. PEN의 함량이 20 wt.% 이상으로 증가할수록 용융 열량이 급격하게 감소하는 경향을 나타냄으로써 두 고분자 간의 상호에스테르 교환반응은 PEN의 함량이 20 wt.% 이상에서 급격히 이루어지는 것으로 생각된다. 또한 PEN/PET 조성비가 50/50 wt.%에서 반응이 많이 진행되어 랜덤한 공중합체를 형성함으로써 결정화 피크가 broad한 경향을 나타내고 가장 낮은 용융 열량을 나타내는 것으로 생각된다.

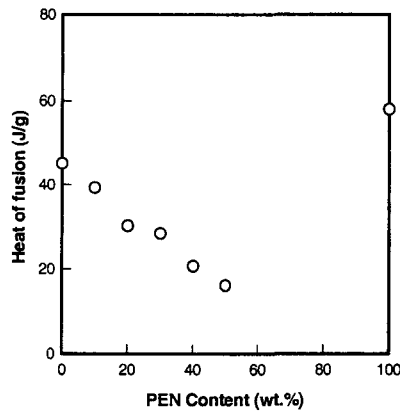


Figure 2. Changes in heat of fusion of PEN/PET blend filaments with PEN contents.

#### 4. 결론

고점도 PEN과 PET를 원료로 직연신 용융 방사기를 이용하여 방사하여 제조된 PEN/PET 블렌드 필라멘트의 경우 상호에스테르 교환반응은 PEN 함량이 20 wt.% 이상으로 증가할수록 활발히 진행되어 용융 온도 및 용융 열량이 급격히 감소하고 저온결정화 온도가 증가하는 경향을 나타냄을 알 수 있었고, PEN의 함량이 증가할수록 Tg가 증가하는 경향을 나타냄으로써 블렌드 필라멘트의 내열성이 증가함을 알 수 있었다.

**참고문헌**

1. M. Patkar and S. A. Jabarin, *J. Appl. Polym.*, **47**, 1749(1993).
2. V. Tanrattanakul, A. Hiltner, E. Baer, W. G. Perkins, F. L. Massey, and A. Moet, *Polymer*, **38**, 2191(1997).
3. M. Guo and H. G. Zachmann, *Polymer*, **34**, 12(1993).
4. F. J. B. Calleja, L. Giri, and H. G. Zachmann, *J. Materials Sci.*, **32**, 1117(1997).
5. J. S. Son, H. G. Jeong, and D. S. Ji., *Proceedings of Korean Textile Conference*, Vol 34, No.2, 107(2001).