

카본블랙 첨가 폴리프로필렌의 구조 및 물성

최성민, 강영아, 박종범*, 조현호

부산대학교 섬유공학과, *동부산대학 섬유디자인과

Structure and Physical Properties of Carbon Black Filled Polypropylene

Seong Min Choi, Young Ah Kang, Jong Bum Park*,
and Hyun Hok Cho

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

*Department of Textile Design, Dongpusan College, Pusan, Korea

1. 서론

고분자 물질은 일반적으로 열과 전기에 대해 우수한 절연성을 가지므로 전기 및 전자재료분야에서 절연체로 사용되고 있다. 그러나 우수한 절연성때문에 정전기가 발생되어 위험물의 인화·폭발, 전기노이즈, 반도체의 피로·손상, 컴퓨터나 계기의 오작동, 인체의 전기쇼크, 먼지의 부착 등 여러가지 트러블이 일어날 수가 있다. 이를 방지하기 위해 고분자 물질에 전도성을 부여하여 정전기의 발생이 일어나지 않도록 하는 제품이 다수 개발되어 왔다.

고분자 물질 특히 섬유에 전도성을 부여하는 방법으로 여러가지가 있다¹⁾. 예를 들면 금속섬유 자체를 사용하거나 금속을 섬유표면에 도금하는 방법, 탄소입자를 첨가한 수지를 코팅하는 방법, 탄소입자를 첨가한 폴리머와 보통의 폴리머를 복합시키는 방법, 탄소입자를 혼합방사시키는 방법, 금속화합물을 표면처리하는 방법, 백색도전입자를 첨가한 폴리머를 복합방사시키는 방법, 전도성 폴리머를 방사시키는 방법 등이 다. 위의 여러방법중 탄소입자를 첨가한 폴리머를 복합방사시켜 제조시키는 방법이 가장 널리 쓰이는 제조법으로 일본 가네보사의 벨트론[®], 미국 듀폰사의 안트론[®] 등이 제품화되어 있다.

탄소입자인 카본블랙을 첨가하여 복합방사시킨 섬유의 경우, 제조방법에 대한 특허와 섬유의 기본적 물성만을 취급한 소수의 자료²⁾밖에 없고, 필름상의 경우도 첨가입자의 크기 및 분포에 따른 전기적 성질³⁾, 온도변화에 따른 전기적 성질⁴⁾, 모폴로지 분석을 위한 SAXS연구⁵⁾ 등 부분적인 데이터만이 보고되어 있다.

본 연구는 카본블랙이 첨가된 복합섬유의 구조 및 물성에 대한 연구의 하나로 카본블랙이 첨가된 폴리프로필렌(PP)의 구조와 물성에 관한 것이다.

2. 실험

2.1 시료

사용된 고분자는 (주)호남석유의 폴리프로필렌으로 230 °C에서 용융지수는 16 g/10분이고 밀도는 0.90 g/cm³이다. 첨가제로 사용된 카본블랙은 입자크기가 29 nm인 HAF, 51 nm인 FEF, 62 nm인 SRF로 (주)제철화학제품이다. 그리고 방사에 이용된 것은 이 중 HAF이다.

2.2 측정

2.2.1 열분석

카본블랙의 입자크기별, 첨가량별 용점 및 결정온도를 측정하기 위해 시차주사열량계(Shimadzu DSC-50, Japan)를 이용하였으며, 승온속도는 10°C/min로 측정하였다.

2.2.2 유변학적 성질

온도변화에 따른 유변학적 성질을 알아보기 위해 180 °C~280 °C의 온도범위에서 HAF함량별로 Parallel Plate Rheometer(RDAⅡ type, Rheometrics. Co.)를 사용하여 측정하였다. 시료의 크기는 지름 25 mm, 두께 2 mm로 하였고, shear rate는 10 /sec로 하였다.

2.2.3 전기전도성

전기전도성을 측정하기 위해 Portable Wheastone Bridge(Type L-3C, Yokokawa Electric Works Ltd., Japan)를 이용하여 전기저항성을 측정하였다.

2.2.4 광각 X-선회절

섬유를 평행하도록 가지런히 하여 X-선 회절장치(D/max-Ⅲ-A type, Rigaku Co., Japan)에서 Ni filter로 여과한 CuK α 선을 이용하여 적도선 방향으로 회절시켜 프로파일을 얻었다.

2.2.5 동적 점탄성

Rheovibron(DDV-Ⅱ-C type, Toyo Baldwin Co., Japan)을 이용하여 측정온도 20~150 °C의 온도범위에서 완화거동을 조사하였으며, 이때 주파수는 110 Hz, 승온속도는 2 °C/min로 측정하였다.

2.2.6 밀도

밀도는 사염화탄소(비중:1.59)와 헵탄(비중:0.68)의 혼합액을 이용하여 밀도구배관법에 의해서 23°C에서 측정하였다.

2.2.7 인장강신도

섬유의 기계적 물성은 인장시험기(Fafegraph-M, Textecho., Germany)를 이용하여, 단섬유상의 시료길이 10 mm, 인장속도 20mm/min의 조건으로 시험하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 열적 성질

첨가된 카본블랙의 입자크기에 따른 PP의 용융온도와 결정화온도의 변화는 보이지 않으나, 첨가량이 증가하면 PP의 결정화온도는 증가하는 반면 용융온도에는 영향

이 나타나지 않았다.

3.2 유변학적 성질

카본블랙의 첨가량이 증가할 수록 PP의 점도가 증가하였으며, 첨가유무에 따른 점도의 변화는 매우 큰 반면에 첨가된 이후의 점도 변화는 매우 작게 나타났다. 이 결과로 보아 카본블랙을 첨가시킨 폴리프로필렌섬유를 만들기 위해서는 방사시 설정온도를 기존 폴리프로필렌섬유의 방사온도보다 높여주어야 할 것으로 생각된다.

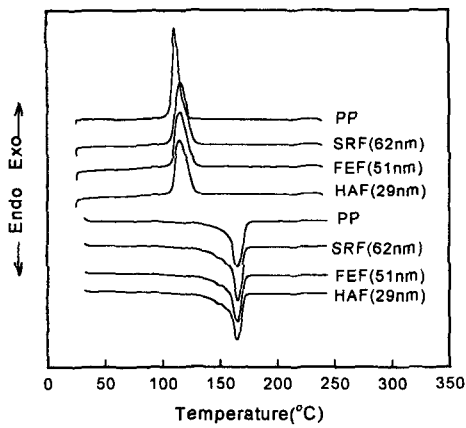


Figure 1. DSC thermograms with particle size for polypropylene films involved carbon black 5 wt%.

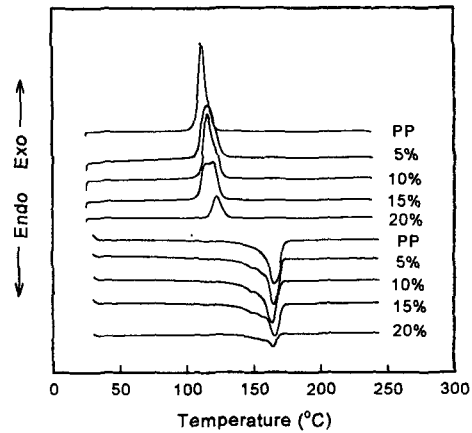


Figure 2. DSC thermograms with carbon black contents for carbon black(HAF) filled PP films.

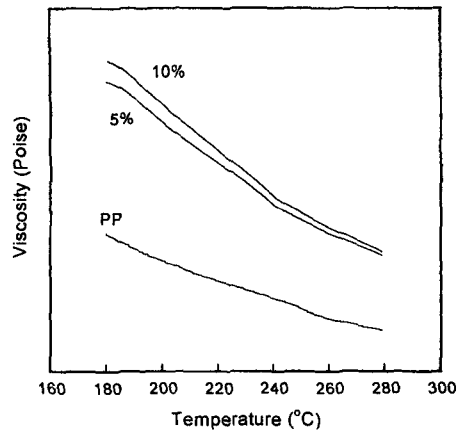


Figure 3. Viscosity vs. temperature with carbon black contents for carbon black(HAF) filled PP.

4. 결론

첨가된 카본블랙의 입자크기, 첨가량에 따른 폴리프로필렌의 용융온도변화는 보이지 않으나, 결정화온도의 경우 카본블랙 첨가량에 따라 조금 증가하고 있다. 그리고 카본블랙을 첨가시킨 폴리프로필렌을 방사하기 위해 카본블랙 첨가량별로 고분자의 점도를 분석한 결과 첨가량의 유무에 따라 점도가 크게 증가하고, 첨가된 이후의 점도는 첨가량이 증가할 수록 조금씩 증가하는 것을 알 수 있었다. 이 결과를 기초로 하여 방사 조건을 설정하고 카본블랙이 첨가된 폴리프로필렌섬유를 제조하였다.

5. 참고문헌

- 1) M. Matsui, H. Tsutsumi, *Sen-i Gaku*, **30**, 58(1988).
- 2) M. Matsui, H. Tsutsumi, *Sen-i Gakkashi*, **50**, 7(1994).
- 3) F. Gubbels, S. Blacher, E. Vanlathem, R. Jerome, R. Deltour, F. Brouers, and Ph. Teyssie, *Macromolecules*, **28**, 1559(1995).
- 4) V. R. Sichkar, B. A. Briskman, and I. G. Bukanov, *J. Polym Sci, Part A : Chem Phys*, **39**, 220(1997).
- 5) G. Beaucage, S. Rane, D. W. Schaffer, G. Long, and D. Fischer, *J. Polym Sci, Part B : Polym Phys*, **37**, 1105(1999).