

복합섬유의 고속방사에 있어서 섬유구조형성(II)

- LLDPE/PET 복합의 효과 -

김경효, 조현옥, 鞠谷 雄士*

부산대학교 공과대학 섬유공학과

* 東京工業大學校 有機材料工學科

1. 서 론

극세섬유를 제조하기 위한 기술의 일환으로 발전해온 방사방법의 하나로 복합방사를 들 수 있다. 복합방사에 의해 복수의 성분을 단섬유내에 함유하고 있는 섬유를 복합섬유라 부른다. 복합섬유를 방사기술의 면에서 보면, 복수의 성분을 압축기내에서 혼합하여 얻을 수 있는 블랜드형 섬유와 복수의 압축기와 특수한 방사구금을 사용하여 복수의 성분을 접합하여 얻을 수 있는 접합형 섬유로 분류할 수가 있다. 접합형 복합섬유는 그 기능에 따라 여러 가지 용도가 있으며, 그 중에서도 자기접착성을 살려 부직포의 재료로 사용되고 있는 것은 그 주요한 예이다. sheath-core형 복합섬유중에서 sheath성분에 core 성분 보다도 용점이 낮은 폴리머를 배치하여 접착제의 역할을 담당하게 한 섬유가 전형적이라고 할 수 있다.

한편, 고속방사법은 방사과정중에 섬유의 구조 형성을 현저하게 진행시키는 특징을 갖는 방사법이지만¹⁻², 복합섬유의 고속방사에 있어서는 각 구성 성분이 서로 영향을 미치면서 세화·고화가 진행되므로 개개의 폴리머를 단독으로 방사하는 경우와는 다른 구조 형성기구가 관여하는 것으로 알려져 있다. 본 연구에서는 선상저밀도 폴리에틸렌(이하 LLDPE)과 폴리에틸렌 테레프탈레이트(이하 PET)를 이용하여 고속방사에 의해 sheath-core형의 복합섬유를 얻고, 이들 섬유의 구조 형성에 미치는 성분간 상호작용의 영향에 대해 검토하였다.

2. 실험

sheath-core형의 복합섬유를 Fig. 1과 같은 방사장치로 직경 0.5mm의 노즐로부터 총토출량 5g/min, 토출량비 1:1, 토출온도 290℃에서 토출하여 방사속도는 1~6km/min, 노즐에서 권취기까지 거리는 330cm의 조건으로 고속방사하여 시료를 채취하였다. 사용한 LLDPE는 Melt Flow Rate가 45와 50으로 유변물성이 다른 폴리머를 사용하였고, PET는 범용 폴리머로 고유점도가 0.62인 것을 사용하였다.

방사된 섬유의 구조와 물성을 평가하기 위하여, 분자 배향은 간섭현미경을 이용하였고, 열적 성질의 검토는 DSC, TMA를 사용하였으며, 결정구조의 해석은 광각 X선 회절, 비정분산거동의 평가는 Rheovibron, 기계적 물성평가는 인장시험기, 두 폴리머간 계면의 불안정성을 평가하기 위하여 SEM 등을 사용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

Fig. 2는 방사속도에 따른 LLDPE/PET 복합섬유의 밀도변화를 나타낸 것이다. 아랫부분의 실선

은 LLDPE/PET 복합섬유의 밀도구배관법으로 측정된 밀도를 나타낸 것이고, 윗부분의 점선은 저자들에 의해 단성분 일때의 방사속도에 따른 데이터를 이용하여³⁻⁵, 토출량비가 1:1이었으므로, 혼합법칙을 이용하여 밀도를 추정된 것이다. 따라서 이들 데이터간에는 상당한 차이를 보임을 알 수 있다. 이는 상용성이 없는 두 성분이 방사됨에 따라 두 성분간의 계면에서 불균일한 부분과 void의 존재를 암시함을 알 수 있다.

Fig. 3은 방사속도에 따른 LLDPE/PET 복합섬유의 적도선 방향의 광각X선 회절프로파일을 나타낸 것으로 방사속도의 증가에 따라 X선 강도는 증가함을 보이며, 방사속도가 3km/min까지는 나타나지 않던 PET의 (010), (100)면이 4km/min에서부터 $2\theta=17.85, 26.4$ 부근에서 나타나기 시작하며, 방사속도의 증가와 함께 점점 예리해 짐을 알 수 있다. 이는 방사속도의 증가에 따른 PET의 배향결정화에 의한 것으로 생각되며 HDPE/PET 복합섬유의 연구결과⁶와도 잘 일치함을 알 수 있다.

Fig. 4는 방사속도에 따른 LLDPE/PET 복합섬유의 역학적 $\tan \delta$ 의 온도의존성을 나타낸 것으로, 비정영역의 마이크로 브라운운동에 관련하는 α 피이크는 방사속도가 증가함에 따라 그 강도가 감소하고 있으며 이는 결정화도의 증가 즉, 비정분율의 감소에 기인하는 것으로 생각할 수 있다. 방사속도가 증가함에 따라 최대 $\tan \delta$ 피이크 온도가 저온쪽으로 조금 이동하는 것은 방사속도가 증가할수록 비정영역에 존재하는 비교적 긴장도가 높은 tie molecules의 증가로 인해 비정분자사슬의 평균적 배향도 및 응집밀도는 저하되기 때문인 것으로 추측된다.

참 고 문 헌

1. 久保榮一, 渡邊正晴, “最新の紡絲技術”, 日本纖維學會編, p. 120, 高分子刊行會, 京都, 1992.
2. A. Ziabicki and H. Kawai(Ed.), “High Speed Fiber Spinning”, Chap. 10, John Wiley & Sons, N.Y., 1985.
3. H. H. Cho, H. S. Kim, T. Kikutani, and N. Okui, *Sen'i Gakkaishi, Priprints*, 1995(F), F-13(1995).
4. 김경효, 조현옥, 鞠谷 雄士, '96년도 한국섬유공학회 춘계학술발표회 p. 76 (1996)
5. 박종범, 김경효, 조현옥, '96년도 한국섬유공학회 춘계학술발표회 p. 79 (1996)
6. H. H. Cho, T. Kikutani, *J. Korean Fiber Soc.*, 33(4) 360 (1996)

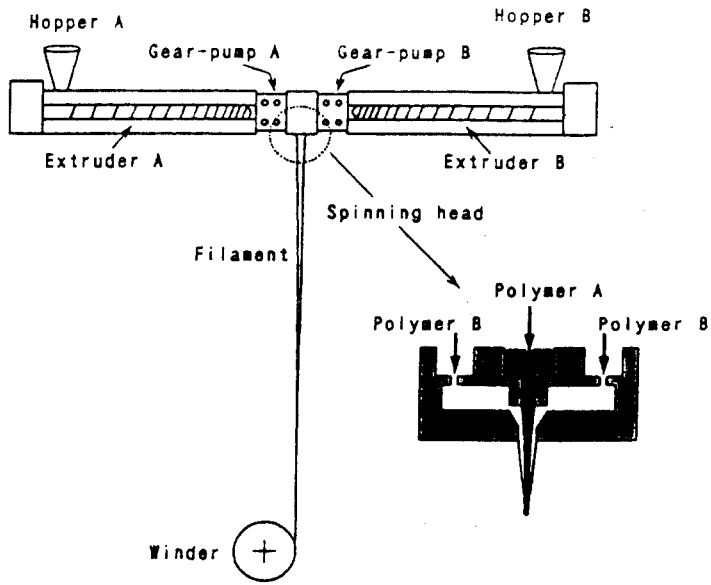


Fig. 1 Spinning apparatus of sheath/core type bicomponent fibers.

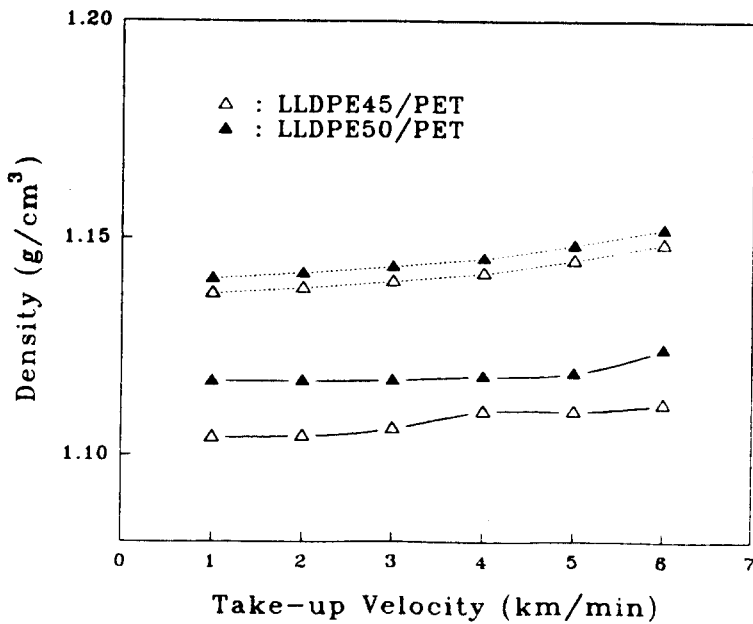


Fig. 2 Density of LLDPE(45)/PET sheath/core type bicomponent fibers vs. take-up velocity.

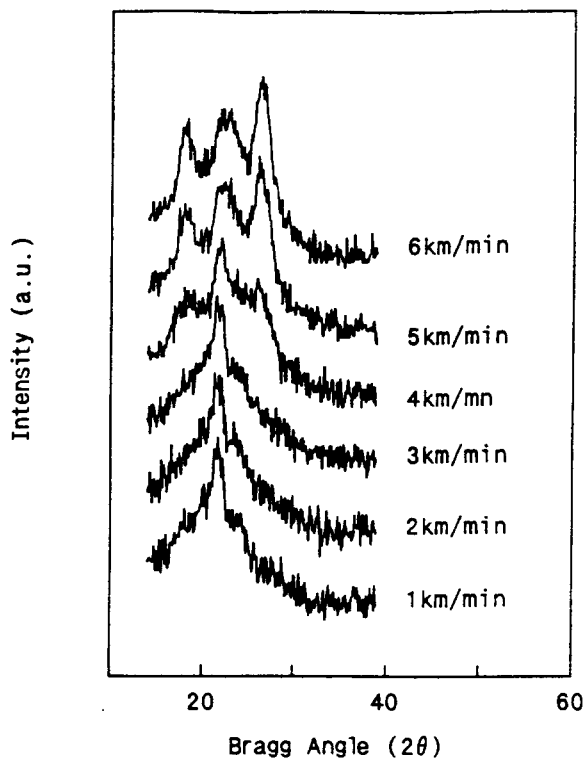


Fig. 3 Wide angle X-ray equatorial scans of LLDPE(45)/PET sheath/core type bicomponent fibers vs. take-up velocity.

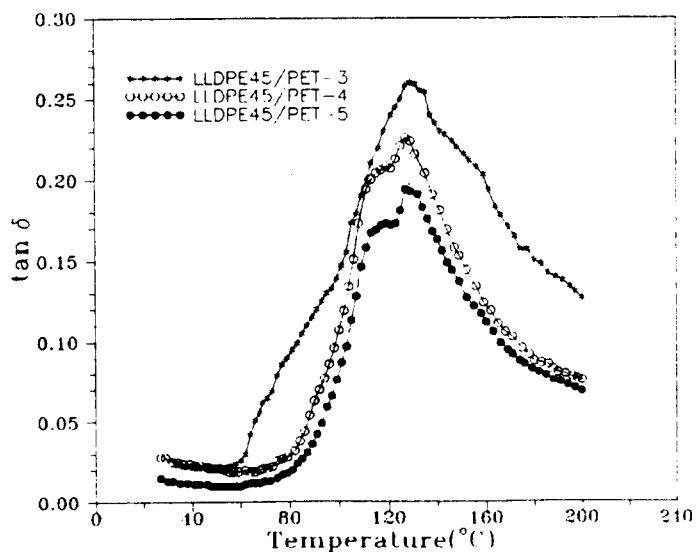


Fig.4 $\tan \delta$ values of LLDPE(45)/PET sheath/core type bicomponent fibers vs. take-up velocity.