

# 중공섬유 특성 발현을 위한 방사공정의 유변학적 연구

이무석, 심현주\*, 김상용

서울대학교 섬유고분자공학과, \*송실대학교 섬유공학과

최근 신합섬의 개발[1]로 새로운 기능을 갖춘 기능성 섬유를 생산하게 되었고 그 응용 범위가 점차 확대됨에 따라 이에 대한 방사 기술과 방사공정의 유변학적 해석에 관한 이론의 연구가 크게 요구되고 있다. 그중 중공섬유(hollow fiber)는 기존의 일반 섬유에 비해 독특한 성질을 보이는데 이는 중공섬유 고유의 특징인 중공부의 형성에 기인한다. 중공섬유와 기존섬유의 방사공정상의 가장 큰 차이점은 고려해야 할 최종섬유의 dimension중에 외경 이외에 내경이 포함된다는 점이고, 특히 그 비율에 해당하는 중공률은 중공섬유의 특성 가운데 가장 중요한 것으로 일반적으로 그 값이 클수록 중공섬유 고유의 장점을 살릴 수 있다. 따라서 이의 조절이 필요하다는 것이 공정상의 큰 특징이라 할 수 있다.

본 연구에서는 아이소탁틱 폴리프로필렌(isotactic polypropylene)을 슬릿분할방식의 중공섬유용 구금을 사용하여 용융방사하였다. 이때 용융된 고분자는 구금밖으로 압출되어 나온 직후 공기를 품은채 다이팽윤(die swell)에 의해 융착되어 중공섬유를 형성하게 된다.

방사조건에 따른 최종섬유의 dimension 및 중공률의 변화를 살펴봄으로써 방사조건이 섬유형성과정에 어떠한 영향을 주는지를 고찰하였다. 즉 토출량(flow rate), 권취속도(take-up speed), 방사온도(spining temperature)를 변화시키며 각 조건에 대해 얻은 섬유의 단면을 카메라가 부착된 현미경을 이용하여 촬영하였다. 이때 섬유의 형태가 완전 원

형이 아니었으므로 image analyzing을 통해 외경, 내경 및 중공률을 계산하였다.

한편 중공섬유의 방사선상을 따른 섬유형성과정의 해석은 기존 섬유에 대해 많은 연구[2,3]가 이루어진 thin filament model을 이용한 수치모사를 통해 가능하다[4]. 본 연구에서도 중공섬유의 형성시 방사조건이 방사선상의 변화에 어떤 영향을 주는지를 예측할 수 있는 유변방정식을 thin filament equation에 의해 얻을 수 있었는데 이때 기존 섬유방사과정의 수치모사에 사용되는 식과의 차이로는 degree of freedom의 증가(변수로서 내경이 추가됨)로 인한 식의 부족을 섬유 형성시 함유되는 drag air를 고려함으로써 해결하였다.

이상으로부터 중공섬유의 최종 dimension 및 중공률은 방사조건에 따라 일정한 경향을 가지고 변화함을 알 수 있었고, 아울러 방사조건에 따른 용융고분자의 초기 거동, 즉 다이 팽윤과 관련이 있음을 확인할 수 있었다.

## 참고문헌

- [1] 官本武明, 本官達也, 新纖維材料入門, 日刊工業新聞社, 1993.
- [2] S. Kase & T. Matsuo, *J. Polym. Sci. Part A*, **3**, 2541 (1965)
- [3] S. Kase & T. Matsuo, *J. Appl. Polym. Sci.*, **11**, 251 (1967)
- [4] B. D. Freeman, M. M. Denn, R. Keunings, G. E. Molau, T. Ramos, *J. Polym. Eng.*, **6** (1986)