

Properties of Polyacrylonitrile Fiber Prepared by Dry-jet Wet Spinning

민병길· 김승규*· 김병철· 손태원· 김순식**

한국과학기술연구원 고분자 연구부

*단국대학교 섬유공학과

**제일합섬(주) 기술연구소

아크릴 섬유는 거의 모두 습식방사법(wet spinning) 또는 건식 방사법(dry spinning)으로 제조되어 왔다. 그러나, 최근에 들어서 고성능 탄소섬유의 precursor나 산업용 고성능 PAN섬유의 제조를 위하여 건습식 방사법(dry-jet wet spinning)이 많이 응용되고 있다. 습식방사법으로 제조한 섬유는 빠른 응고 속도로 인하여 섬유의 표면에 주름이 생기고 내부의 치밀성이 나쁘다. 이 단점들은 의류용이나 산업용 아크릴 섬유의 경우에는 큰 문제점이 되지 않겠지만, 탄소섬유의 precursor로서는 문제가 될 수 있으므로 고강도용 탄소섬유를 제조하기 위한 precursor의 제조방법으로는 최적의 방법이 되지 못한다.

건습식 방사법은 일단 공기 또는 개스 분위기로 토출한 후에 응고액 속으로 들어가는 방식이다. 이 방법이 고안된 동기에서 알 수 있듯이, 건습식 방사법의 가장 큰 특징은 방사 dope의 온도와 응고액의 온도를 달리해야 할 필요가 있는 경우에 매우 유용한 방법이다. 비교적 높은 중합도의 폴리머를 고농도로 용해시킨 dope로 방사하고자 할 경우 필연적으로 방사 온도가 높아지는데, 습식방사법을 채택하게 되면 응고액의 온도도 높아져서 치밀한 구조의 섬유를 얻기가 어려운 반면에 건습식 방사법을 채택하면 이 문제를 해결할 수가 있게 됨을 알 수 있었다.

본 연구에서는 건습식 방사법으로 얻은 아크릴 섬유의 특징을 고찰하였다. 건습식 방사법에 있어서는 노즐과 응고액 사이의 공기층에서 상당한 연신효과가 나타남을 알 수 있었다. 용매가 추출되는 과정이나 추출된 흔적이 남은 비균질(heterogeneous) 상태에서 연신을 하는 것보다, 용매가 아직 추출되지 않은 균질(homogeneous) 상태에서 연신이 일어남으로써 내부의 결합이 없는 상태로 높은 연신도를 얻을 수 있었다.

또한, 공기층 또는 낮은 온도의 응고액 속에서 gelation이 일어난 후에 용매가 서서히 추출되므로써, 용융방사법으로 얻은 섬유와 같이 주름이 없는 매끄러운 표면을 가진 섬유가 얻어졌다. 아울러, 공기층에서의 연신에 의하여 이미 섬유의 직경이 상당히 가늘어진 상태로 응고액 속으로 들어가기 때문에, skin-core 구조도 피할 수 있다는 것을 알 수 있었다.

결론적으로, 건습식 방사법을 이용하여 내부구조가 치밀하고 표면에 주름이 없는 원형단면의 아크릴 섬유를 얻을 수 있었다.