

Poly(vinylidene fluoride) 섬유의 연신·열처리 조건에 따른 미세구조와 물성

이학정, 김경호, 조현욱
부산대학교 유기소재시스템공학과

Fine Structure and Physical Properties of Poly(vinylidene fluoride) Fibers by Drawing & Annealing Condition

Hack-Jung Lee, Kyoung-Hou Kim, Hyun-Hok Cho

Department of Organic Material Science and Engineering, Pusan University, Busan 609-735I, Korea

1. 서론

여러 가지 결정형을 동시에 갖는 Poly(vinylidene fluoride)(PVDF)의 구조해석에 관한 연구는 활발하게 전개되어 왔다[1]. PVDF는 고유의 전기적, 기계적 특성으로부터 얻어지는 다양한 적용 범위를 가짐으로써 상당한 관심을 받아왔는데, 특히 비중이 $1.75\sim 1.78\text{g/cm}^3$ 로 다른 고분자에 비하여 굉장히 높고, 물과 비슷한 낮은 굴절률을 갖기 때문에 어망사 등의 해양수산업분야에 적용될 것으로 기대된다. 본 연구에서는 어망사 용도로서의 최대의 물성을 얻기 위하여 0.7mm의 직경으로 방사된 미연신 PVDF 섬유를 다양한 온도에서 최대 연신 열처리하여 미세구조의 변화와 물성에 대한 검토를 하였다.

2. 실험

2.1. 시료

Kureha Chemical Industry Co.(일본)에서 제조된 0.7mm 직경의 PVDF 섬유를 사용하였다.

2.2. 연신·열처리

120℃에서 120mm/min의 속도로 최대연신비(DR_{max})에 따라 연신한 후, 각각 110℃, 130℃, 150℃, 170℃에서 10분간 정장 열처리(constant length annealing)를 하였다.

2.3. 구조 및 물성

열분석은 시차주사열량계(Shimadzu DSC-50, Japan)를 이용하였으며, 승온 속도는 3℃/min, 온도범위는 25~230℃로 3mg의 시료를 이용하여 측정하였다.

브로모포름(CHBr₃, 비중 : 2.902)과 사염화탄소(CCl₄, 비중 : 1.59)의 혼합용액으로 23℃에서 밀도구배관법에 의해 밀도를 측정하였다.

편광현미경(Carl Zeiss Co)과 굴절계(Fisher Scientific Co)를 이용하여 굴절률을 측정하였다[2].

인장시험기(Textechno Fafegraph-M, Textechno Co., Germany)를 이용하여 상온의 수중에서 12시간 침지, 시료 길이 20mm, 인장속도 20mm/min의 조건으로 습윤 매듭 강도를 측정하였다.

3. 결과 및 토론

Figure 1은 120℃에서 연신 여러 가지 온도에서 열처리된 PVDF 섬유의 DSC곡선이다. 미연신된 섬유는 α형 결정상의 용융점인 174.36℃에서 120℃로 연신한 섬유는 β형 결정상의 용융점인 172.9에서 피크가 나타났다. 120℃에서 연신한 후 110℃, 130℃, 150℃, 170℃에서 열처리한 섬유는 연신 후 열처리온도가 증가함에 따라 결정의 안정성이 커지는 것으로 보인다[3][4].

Figure 2, 3은 연신·열처리된 PVDF 섬유의 밀도와 굴절률을 나타낸 것이다. 연신·열처리 온도가 증가함에 따라 구조가 치밀해져 밀도와 굴절률이 증가함을 알 수 있다.

Figure 4는 연신·열처리된 PVDF 섬유의 매듭강도의 결과이다. 연신·열처리 온도가 증가함에 따

라 매듭강도가 점차 감소됨을 알 수 있다.

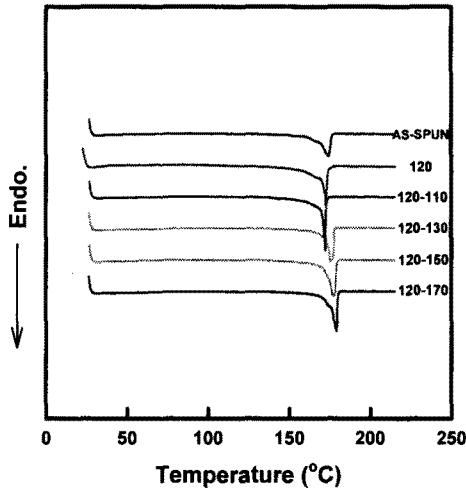


Figure 1. DSC thermograms of PVDF fibers drawn at 120°C and treated at various annealing temperatures by constant length annealing.

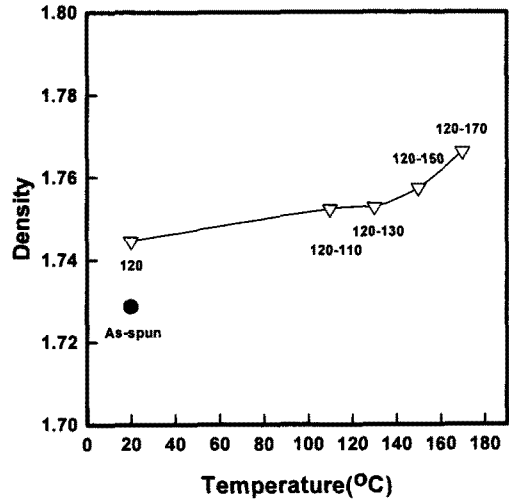


Figure 2. Density of PVDF fibers drawn at 120°C and treated at various annealing temperatures by constant length annealing.

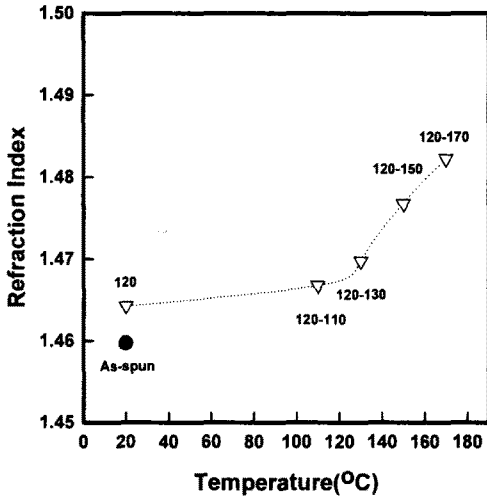


Figure 3. Refraction index of PVDF fibers drawn at 120°C and treated at various annealing temperatures by constant length annealing.

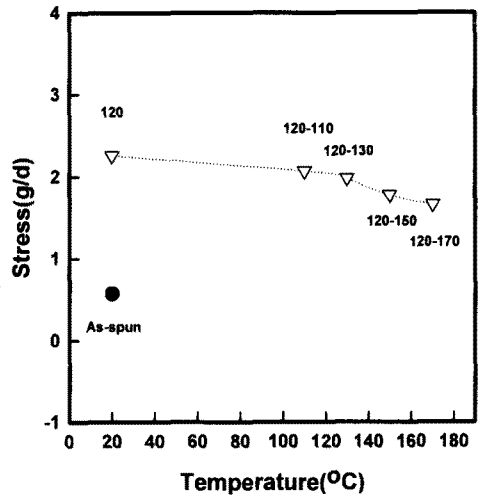


Figure 4. Knot stress of PVDF fibers drawn at 120°C and treated at various annealing temperatures by constant length annealing.

4. 참고 문헌

- [1] J. B. Lando, H. G. Olf, and A. Peterlin, *J. Polymer. Sci., Part A-1*, 4, 941(1966).
- [2] K. J. Kim, *Journal of Korean Fiber Society*, 纖維計測 Series 6(1984).
- [3] E. Benedetti, M. Pracella, and F. Ciardelli, "FT-IR microspectroscopy and DSC studies of poly(vinylidene fluoride)", *Polymer International*, 41, pp.35-41(1996).
- [4] R. Hasegawa, M. Kobayashi, and Hiroyuki Tadokoro, *Polymer Journal*, Vol. 3, No. 5, pp.591-599(1972)