

PVC 미연신사의 연신 방법에 따른 사 물성 변화

임종철, 오승민, 김환철, 박병기

전북대학교 섬유공학과

1. 서 론

PVC 방사와 연신은 용융 방사 방법과 건열 연신[1]으로 이는 지금까지 대부분 이용하고 있는 건식 방사과 습열 연신과는 상이하게 다른 방법이다. PVC의 용융 방사가 어려운 이유는 녹는점 부근에서 분해가 일어나기 때문이다. 따라서 용융 방사를 가능하게 하려면 적절한 열 안정제의 첨가가 필수적인데, 열 안정제[2]로서는 유기 주석계 화합물이 가장 효과적인 것으로 알려져 있다. 또한 용융물에 유동성을 부여하기 위해서 고 성능의 활제도 첨가해야 한다. 용융 방사를 하기 위해서 선행되어야 할 필수 조건은 이러한 열 안정제와 활제를 적당량 첨가하여 방사 공정에서 열분해가 되지 않고 유동성이 좋은 base resin을 준비하는 것이다.

본고에서의 PVC 제사 공정으로는 방사 공정과 연신 공정이 있다. 방사[3]는 일반적인 방사기를 사용하여 행하였으며 권취기를 통하여 take-up하면 미연신사가 만들어진다. 미연신사는 건열속에서 열 연신 되며, 건열 연신은 습열 연신과 달리 수분의 건조 공정이 생략됨으로써 공정시간의 단축을 가져오고, 열 수축률을 저하시키기 위해서 heat set된다. 본고에서는 이러한 방사 및 연신 공정의 각 공정 조건 변화에 따른 사 물성 변화에 대해서 연구하였고, 특히 건열 연신과 습열 연신에 따라 사 물성 변화가 어떤 관계가 있는지에 대하여 비교 연구 하였다.

2. 실 험

1) 사용 chip

안정제와 활제가 배합된 T사의 PVC base resin을 사용하였다.

2) 미연신사 및 연신사의 제조

방사기를 사용하여 미연신사를 제조한 후 습열 연신은 끓는 물 속에서 간단한 연신 장치를 사용하여 연신을 하였고, 건열 연신은 Toyo Baldwin사의 UTM을 이용하여 70℃의 온도에서 연신을 하였다

3) 사 물성 측정

가) 테니어 측정

미연신사의 테니어는 사 20개를 30 cm로 잘라 소수점 이하 넷째 자리까지 읽을 수 있는 저울로 무게를 잰 다음 구하였고, 연신사의 테니어는 연신 배율로 미연신사의 테니어를 나누어서 구하였다.

나) 연신사의 Heat-set

연신사의 Heat-set은 건조기에서 125℃의 온도에서 4분간 실시하였다.

다) 강도 및 신도 측정

연신사의 강도 및 신도는 Toyo Baldwin사의 UTM을 이용하여 측정하였다. 파지 거리를 6cm로 하고 인장 속도 250mm/min, chart speed 250mm/min로 설정하여 측정하였다. 얻어진 신장, 하중 곡선으로부터 절단점에서의 하중과 신장을 구한 후 강도와 신도를 구하였다.

라) 평균 탄성 계수 측정

강·신도 곡선으로부터 평균 탄성 계수를 측정하였다.

마) 복굴절률 측정

미연신사와 연신사의 복굴절률[4]은 Nikon optiphot-pol 현미경을 사용하였고, 그 측정 방법은 senarmont compensator를 사용하여 복굴절률을 구하였다.

3. 결과 및 고찰

1) 방사 속도 변경에 따른 습열, 건열 연신사 물성 변화

Fig. 1과 Fig. 2는 방사 속도에 따른 건열 연신과 습열 연신을 나타낸 것이다. 연신 배율은 2로 고정하고 방사 속도 변경에 따라 연신 방법을 달리하였을 때의 사 물성 변화를 알아보았다. Figure에서 보는 바와 같이 방사 속도가 증가함에 따라 건열 연신과 습열 연신 모두 강도는 증가하고 신도는 감소하는 경향을 나타내고 있다. 건열 연신의 경우가 강도 및 신도의 물성이 현저하게 습열 연신의 물성치보다 크게 나타났다. 이것은 건열 연신시 습열 연신시보다 섬유 구조의 배향이 더 증가하여 분자간의 인력이 커져 섬유의 강도가 커진 결과로 보인다. 배향은 섬유의 연신시 결정 영역이 증가하여 향상되는데 PVC의 경우는 결정 영역이 거의 없는 무정형이기 때문에 일반적인 섬유와 같이 결정 영역의 배향에 의한 강도의 증가라기 보다는 비결정 영역이 연신시 섬유 축 방향으로 배향이 되어서 나타난 결과라고 볼 수 있다.

Fig. 3은 방사 속도 변경에 따른 건열 연신과 습열 연신사의 평균 탄성 계수[5]를 나타낸 것이다. 방사 속도가 증가함에 따라 건열, 습열 모두 평균 탄성 계수가 증가함을 알 수 있었다. 평균 탄성 계수는 건열 연신사가 습열 연신사보다 크게 나타났는데 이것은 건열 연신사

가 고강도를 갖는 원리와 유사한 것으로 생각된다. 방사 속도가 증가할수록 강도 및 평균 탄성 계수가 커지는 이유는 방속이 증가함에 따라 분자쇄의 배향이 잘되고 분자들은 치밀하게 배열되므로 자연히 분자간의 인력[6]은 커졌기 때문으로 추측된다.

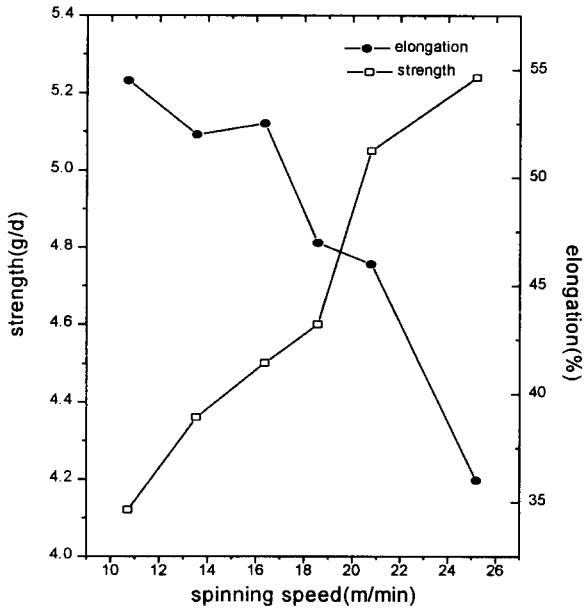


Fig. 1 Strength and elongation changes with the spinning speed.(dry-drawn)

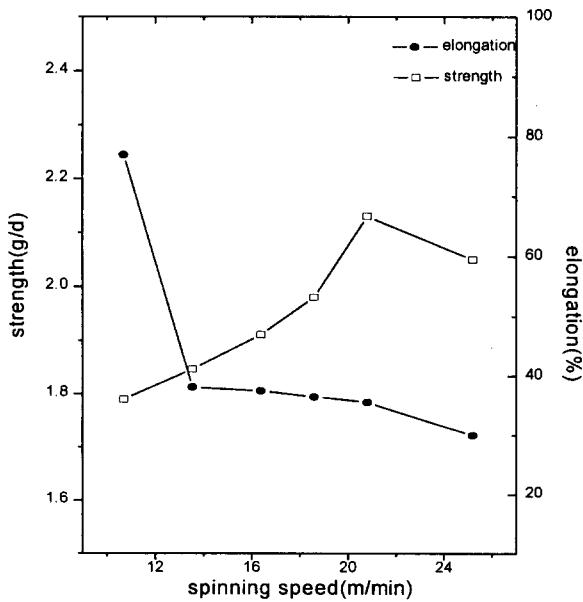


Fig. 2 Strength and elongation changes with the spinning speed.(wet-drawn)

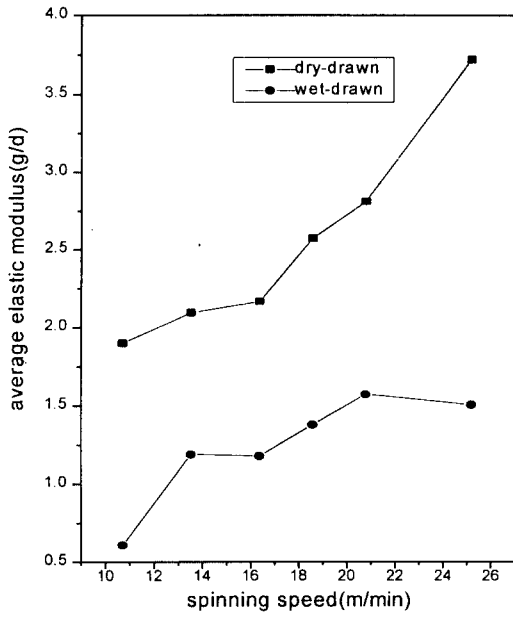


Fig. 3 Average elastic modulus changes with spinning speed.

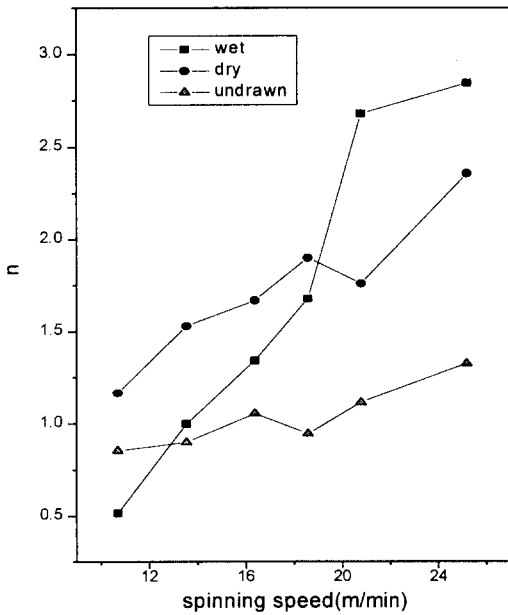


Fig. 4 Δn changes with the drawn methods.

Fig. 4는 건열 연신과 습열 연신사의 복굴절률을 나타낸 것이다. PET의 경우에는 결정 영역이 연신 배율에 따라 증가하고 복굴절률은 이 결정영역에 비례하여 증가한다. PVC의 경우에는 결정영역이 거의 없는 무정형 폴리머이므로 복굴절률은 비결정영역에 의해 증가한

다고 볼 수 있다. 편광현미경에 의해 측정된 복굴절률은 결정영역과 비결정영역의 배향도를 의미하므로 x-선 회절법이나 비결정영역만의 배향도를 측정하여서 비결정영역의 배향도가 사의 물성에 미치는 영향에 대해서는 앞으로 실험을 통하여 알아보려고 한다.

4. 참고 문헌

1. S. M. Oh and J. Ch. Lim, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 215(1997).
2. R. Gachter and H. Muller(Ed.), "Plastics Additives Handbook", pp.204-309, Hanser, N. Y., 1987.
3. Ch. B. Park, *LUCKY Polymer Technology*, **13**, 45(1990).
4. K. J. Kim, *J. Korean Fiber Soc.*, **21**, 331(1984)
5. 김상용외 2인, "섬유물리학", p. 223, 반도출판사, 1990.
6. 김성연, "피복재료학", p. 24, 교문사, 1993.