

세 데니어 PVC사의 제조

이형진, 박용완, 김환철, 김종천

전북대학교 섬유공학과

Manufacturing of Fine-Denier PVC Fiber

Hyung Jin Lee, Yong Wan Park,

Hwan Chul Kim and Jong Chun Kim

Department of Textile Engineering, Chonbuk National University, Chonju, Korea

1. 서 론

PVC는 4대 합성 수지 중의 하나로 전 세계적으로 광범위하게 사용되고 있는 폴리머이지만 이를 실로 만드는 연구는 극히 드물다[1-3]. 용융 방사에 의한 PVC 사의 제조가 이처럼 어려운 이유는 용융된 PVC의 점도가 매우 높으며 방사 온도 부근에서 열분해되기 때문이다[4]. 50-70데니어의 PVC 사는 이미 개발되어 상용화되고 있으나 이보다 가는 세 데니어의 사를 용융 방사에 의해 제조하려는 시도는 거의 이루어지지 않고 있다. 따라서 본 연구에서는 제사 조건의 변경 또는 폴리머 배합 변경에 의해 세 데니어의 사를 제조하기 위한 조건을 찾고자 하였다.

2. 실 험

PVC사를 만드는 공정은 대략 Figure 1과 같다.

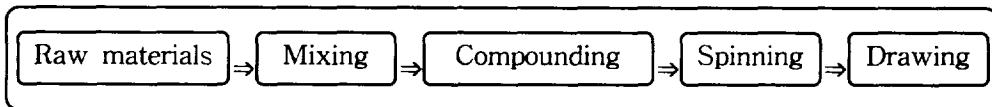


Fig. 1 Schematic diagram of PVC fiber manufacturing.

2.1 사용 chip

안정제, 활제 및 첨가제가 배합된 PVC base resin을 사용하여 compounding을 통해 얻은 chip을 사용하였다.

2.2 미연신사 및 연신사의 제조

위 그림과 같이 방사기를 사용하여 미연신 PVC사를 제조한 후 연신하여 연신사를 얻었다.

2.3 사 물성 측정

a) 데니어 측정

연신된 사의 데니어는 사 160가닥을 일정한 길이(Y m)로 잘라 소수점 이하 넷째 자리까지 읽을 수 있는 저울로 무게(X g)를 잰 다음 아래 식으로 구하였다.

$$De = \frac{9000 \times X}{Y \times 160}$$

b) 강도 및 신도 측정

강도 및 신도는 Toyo Baldwin사의 UTM-500을 사용하여 KS K0409에 따라 시험하였다. 얻어진 신장-하중 곡선으로부터 절단점에서의 하중과 신장을 구한 후 강도와 신도를 구하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 토출량 변경에 의한 세 데니어 PVC사의 제조

본 연구에서 세 데니어 PVC사를 얻기 위해 첫 번째로 시도된 방법은 연신을 거치지 않는 직접 방사 방법이었다. 이 방법에는 토출량을 고정하고 방속을 변화시키는 방법과 방속을 고정하고 토출량을 변화시키는 방법이 있는데 본 연구에서는 후자를 선택하여 실험하였다. Figure 2와 3은 이 방법으로 얻은 사의 데니어와 강신도를 측정된 결과이다. 방사에 의해서 얻어진 PVC사의 데니어는 토출량이 감소함에 따라 직선적으로 감소하였으며, 최소 데니어는 18데니어였다. 토출량 변화에 따른 강도와 신도는 큰 변화를 보이지 않았다. 이는 토출량 변화는 분자쇄가 섬유축 방향으로 배향되는데 큰 영향을 끼치지 않기 때문이라 생각된다.

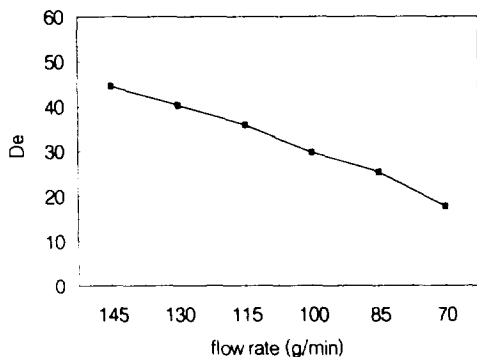


Fig. 2 Denier change with the flow rate.

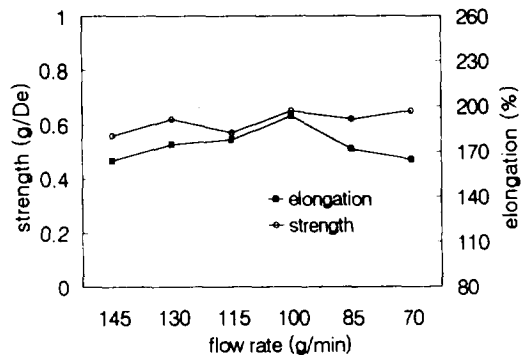


Fig. 3 Strength and elongation changes with the flow rate.

3.2 연신 배율 변경에 의한 세 데니어 PVC사의 제조

세 데니어 PVC사를 얻기 위해 두 번째로 시도된 방법은 위 방법에 의해 얻어진 미연신사를 연신하는 방법이었다. 연신 배율을 최대한 높여 세 데니어를 얻고자 하였다. Figure 4와 5는 이 방법으로 얻은 사의 데니어와 강신도를 측정된 결과이다. 이 방법에 의해서 얻어진 PVC사의 데니어는 연신 배율이 증가함에 따라 직선적으로 감소하였으며, 최소 데니어는 11데니어였다. 연신 배율이 증가함에 따라 강도는 증가되었고 신도는 감소되었다. 강도가 증가하는 이유는 연신 배율이 증가하면 분자쇄가 섬유 축 방향으로 보다 평행하게 배향되므로 배향도가 증가되기 때문이다. 신도 감소의 이유는 배향도의 증가에 따라 분자쇄가 섬유 축 방향으로 보다 많이 배열되므로 신장될 수 있는 여력도 감소되기 때문이라 할 수 있다.

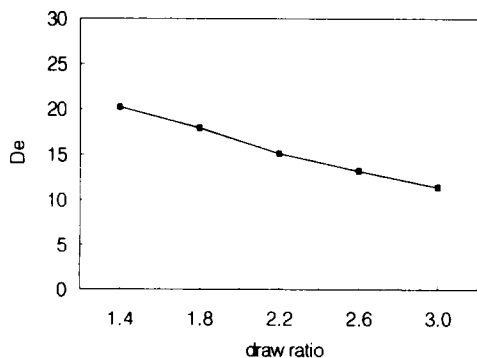


Fig. 4 Denier change with the draw ratio.

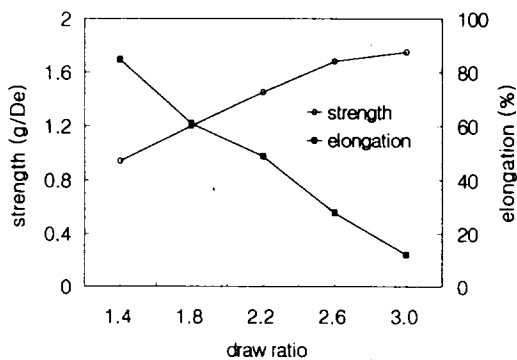


Fig. 5 Strength and elongation changes with the draw ratio.

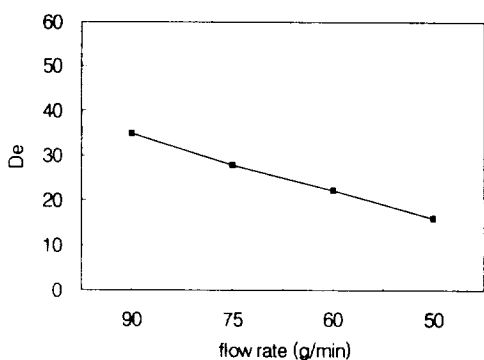


Fig. 6 Denier change of the fiber containing DOP with the flow rate.

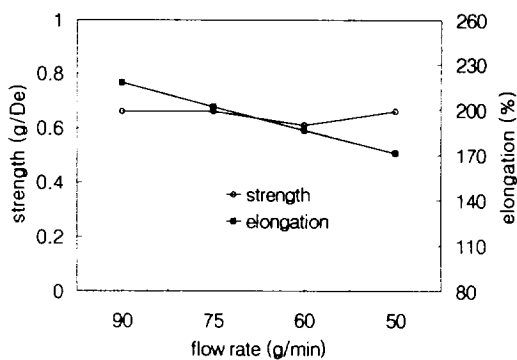


Fig. 7 Strength and elongation changes of the fiber containing DOP with the flow rate.

3.3 폴리머 배합 조건 변경에 의한 세 데니어 PVC사의 제조

본 연구에서 세 데니어 PVC사를 얻기 위해 세 번째로 시도된 방법은 DOP를 첨가하여 제사하는 방법이었다. DOP는 가공을 용이하게 할 뿐만 아니라 중합체 사슬 사이에 끼워 들어가서 사슬간의 인력을 감소시켜서 중합체를 더 연하게 하며 그 양에 따라 고무같이 유연한 상태의 고분자 물질을 얻을 수 있게 한다. Figure 6과 7은 DOP를 일정량(2.8%) 첨가한 후 방사하여 얻은 PVC사의 데니어 및 강신도 결과이다. 이 방법에 의해서 얻어진 PVC사의 데니어 역시 토출량의 감소에 따라 직선적으로 감소하였으며, 최소 데니어는 16데니어였다. 토출량에 따른 강도와 신도는 큰 변화를 보이지 않았다. 이는 앞서 설명한 바와 같이 토출량 변화는 분자쇄가 섬유축 방향으로 배향되는데 큰 영향을 끼치지 않기 때문이다.

4. 결 론

세 데니어 PVC사를 제조하기 위해서 이상과 같이 세 가지 방법들을 채택해 보았다. 그리고 각각의 방법에 따른 물성 변화를 측정된 결과 다음과 같은 결론을 얻었다. 첫 번째 방법과 두 번째 방법으로 세 데니어 PVC사를 제조하는 데는 그 한계가 있음을 확인 할 수 있었다. 세 번째 방법은 DOP함량이 2.8%임을 감안할 때, 또한 그 연신 여부를 생각할 때 그 가능성이 있음을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

- 1) M. Lewin and E. M. Pearce, "Handbook of Fiber Science and Technology: Vol IV, Fiber Chemistry", New York and Basel, p. 569, 1985.
- 2) F. Fourne, "Synthetische Fasern(F. Fourne, Ed.)" Wissenschaftliche Vol., p. 174, 1964.
- 3) 室井, 纖維學會誌(日), 14, 515(1958)
- 4) H. C. Kim, S. M. Oh, J. C. Lim, J. K. Park, P. K. Park, and H. Y. Hwang, *J. Korean Fiber Soc.*, 34, 215(1997).