

무기물을 첨가한 비의류용 PET 필라멘트의 물리적 특성에 관한 연구

김수철, 이태균, 신현세
단국대학교 섬유공학과

A Study on the Physical Properties of PET Filaments with Inorganic Contents for Industrial Fabrics

Kim Sucheol, Lee Taegyun, Shin Hyunsae
Dept. of Textile Engineering, Dankook University, Seoul, Korea

1. 서 론

PET 섬유는 고강도, 방추성, 내약품성, 열고정성 및 내구성 등의 장점을 가지고 있는 반면에 천연섬유에 비해 촉감이 차갑고 딱딱하며, 그 자체의 구조가 조밀하고 결정화가 높은 부분이 표피를 형성하고 있어 소수성에 기인한 불량한 염색성, 흡습성의 결점과 PET 섬유 특유의 높은 굴절률로 인한 경면광의 증가와 함께 심색화 및 드레이프성을 떨어지게 하는 문제점을 가지고 있다. 따라서 본 연구에서는 비의류용 PET 섬유의 드레이프성 향상, 경면광 제거에 의한 우아한 광택과 심색성 제고 등을 목적으로 무기물의 함량을 0, 2, 4, 6 %로 PET 칩에 배합한 후 20, 30, 40, 50 데니어로 생산용 직연신 용융 방사기에서 각각 방사하고 알칼리 감량 가공에 의한 인장 특성, SEM, 및 반사율의 물성을 보다 심도 있고 체계적으로 비교 검토하는 것을 연구 목표로 하였다.

2. 실험

2.1 원 료

PET 칩은 (주)고려합섬에서 현재 시판되는 칩을 사용하였으며, 무기물은 (주)성보에서 시판하고 있는 탄산칼슘 칩(GRADE NO : CALPET-D)을 사용하였다.

Table 1. Characteristics of PET chips

Characteristics	\bar{M}_n	\bar{M}_w	\bar{M}_w/\bar{M}_n	Melting point (°C)
SD	25,100	46,500	1.85	256

Table 2. Characteristics of CaCO₃ chips

Chemical components	CaCO ₃ (%)	84
	Resin (%)	14
	Additive (%)	2
Properties	Specific gravity	2.7
	Moisture (%)	0.2
	Particle size (μm)	4.9

2.2 비의류용 PET 필라멘트의 제조

방사장치는 직연신 용융 방사기(direct draw melt spinning machine)를 사용하였으며, 시료의 제조를 위해 섬유용 PET 칩을 열풍건조기로 170℃에서 3시간 이상 충분히 건조하여 수분에 의한 가수분해를 방지한 후, 무기물(CaCO₃)을 각각 PET 칩 중량의 0, 2, 4, 6 %의 무게비로 compounding하였다. 직연신 용융 방사기를 사용하여 토출량에 따라 4종류 섬도를 가지는 PET 필라멘트를 제조하고, 동일 조건하에서 PET 칩의 중량비에 따라 각각 0, 2, 4, 6 %로 배합하여 무기물이 첨가된 PET 필라멘트를 각각 제조하였다.

2.3 알칼리 감량 가공

직연신 용융 방사기를 이용하여 제조한 PET 필라멘트를 알칼리(NaOH 20%, 상온)수용액에 침지 후, 건조기에서 100℃, 5분의 조건으로 가공 처리 후 수세 건조하여 시료로 사용하였다.

2.4 인장특성 측정

제조한 PET 필라멘트의 인장특성을 측정하기 위하여 KS K 0412에 의한 측정방법으로 universal tester(Instron model 4202, Instron Co., U.S.A)를 사용하여 인장특성을 측정하였다.

2.5 표면 관찰

시료의 표면은 scanning electron microscope(SEM)를 사용하여 측정하였다.

2.6 표면 반사율 측정

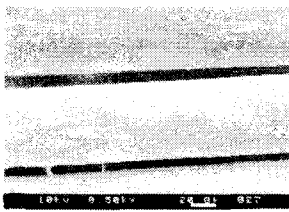
반사율 시험기(Color-Eye 7000A, Macbeth Co.)를 사용하였으며, 파장범위는 340~720 nm로 20 nm 간격으로 10회 측정하여 평균하였다.

3. 결과 및 고찰

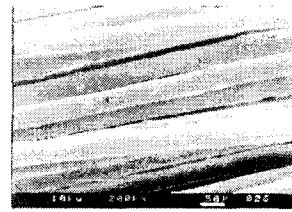
3.1 표면구조의 변화

Figure 1 의 (a)는 무기물(CaCO_3)을 첨가하지 않은 PET 필라멘트의 표면사진으로 표면이 매끄러운 상태를 보여주고 있으며 Figure 1 의 (b)는 무기물을 4 % 첨가한 필라멘트의 표면을 나타낸 것으로 표면에 무기물이 돌출된 모습을 보이고 있다.

또한, Figure 2 는 무기물을 첨가한 것과 첨가하지 않은 것을 알칼리로 감량 가공한 필라멘트의 표면구조를 보여주고 있는 것으로 (a)는 무기물을 첨가하지 않은 것으로 알칼리 감량 가공에 의한 crater 형성을 볼 수 있으며 (b)는 무기물을 6 %를 첨가하였을 때의 그림으로 무기물의 함량에 의해 crater의 증가와 그 크기가 커지는 것을 보여 주고 있다.

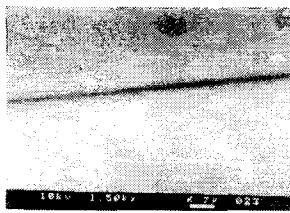


(a)

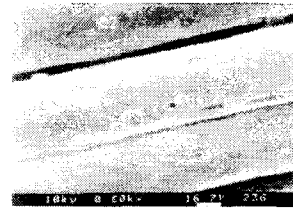


(b)

Figure 1. Microphotograph of virgin PET filaments and PET filaments with CaCO_3 contents before alkali treatment.



(a)



(b)

Figure 2. Microphotograph of PET filaments with CaCO_3 contents after alkali treatment. (a): 0 %, (b): 6 %

3.2 인장 특성 및 반사율의 변화

먼저 Figure 3 은 인장강도를 나타낸 그림으로 실선은 알칼리 감량 가공을 하지 않은 것으로 강도는 무기물의 첨가량의 증가에 따라 감소하는 모습을 보여주며 섬도의 증가에 따라서도 역시 감소하는 모습을 보여주고 있다. Figure 4 는 20 테니아의 난반사율 값으로 알칼리 감량 가공 전과 감량 가공 후 모두 무기물의 함량에 따라 증가하

는 모습을 보여주고 있으며 알칼리 감량 가공 후가 조금 높게 나타나고 있다. 표면 반사율의 측정은 가시광선 영역(340~720 nm)의 파장을 샘플에 비추어 샘플로부터 반사된 성분을 측정하게 된다. 일반적으로 적분구 표면에서 반사된 빛이 샘플에 비추게 되면 정반사와 난반사 모두를 읽게 되지만 본 실험에서는 specular port를 조절함으로써 샘플로부터 반사된 성분이 정반사가 아닌 난반사 성분만을 읽게 하였다.

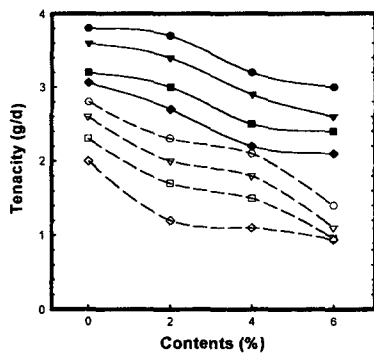


Figure 3. Change in tenacity of PET filaments with CaCO₃ contents.
 untreated alkali : (●)A, (▼)B, (■)C, (◆)D
 treated alkali : ---- (○)A, (▽)B, (□)C, (◇)D
 (A : 20 d, B : 30 d, C : 40 d, D : 50 d)

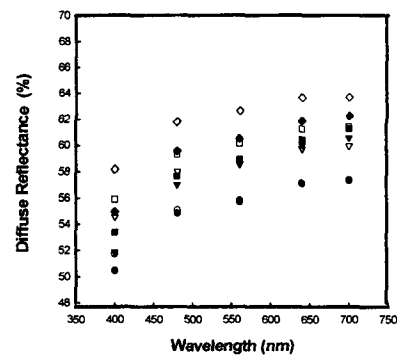


Figure 4. Diffuse reflectance of 20 denier PET filaments with CaCO₃ contents
 ● : 0 % CaCO₃ ▼, ▽ : 2 % CaCO₃
 ■ : 4 % CaCO₃ ◆, ◇ : 6 % CaCO₃

4. 결론

비의류용 PET 필라멘트에 무기물(CaCO₃)를 첨가하여 알칼리 감량 가공 전, 후의 변화를 섬도 별로 조사 분석하기 위하여 섬유의 기본 물성인 인장특성 변화 및 표면구조와 표면 반사율을 중심으로 비교 검토해 본 결과 SEM을 통해 무기물의 첨가에 따라 표면에 요철을 확인 할 수 있었으며 알칼리 감량 가공 전에 비해 알칼리 감량 가공 후가 무기물 함량이 증가할수록 PET 필라멘트 표면의 crater가 증가하였다. 무기물의 함량이 증가할수록 인장강도는 감소하는 현상을 나타내었으며 알칼리 감량 가공 전보다 감량 가공 이후가 좀 더 낮은 강도의 값을 나타내었다. 무기물의 함량이 증가할수록 무기물에 의한 표면의 요철로 난반사가 증가하였으며 알칼리 감량 가공 이전의 시료보다 감량 가공 이후의 시료가 더 높은 난반사율을 나타내었다.

참고문헌

1. B. M. Latta, *Text. Res. J.*, **54**, 766(1984).
2. H. M. Behery and K. Hayes, *Text. Res. J.*, **51**, 286(1982).
3. R. W. Miller, J. H. Southern, and R. L. Ballman, *Text. Res. J.*, **53**, 670(1983).
4. S. B. Warner and A. Holt, *Text. Res. J.*, **53**, 486(1983)
5. E. M. Sanders and S. H. Zeronian, *J. Appl. Polym. Sci.*, **27**, 4477(1982).