

TPU 필름 이용 신축성 투습방수포 물성

채창수, 김승진, 박경순, 김대호*

영남대학교 섬유패션학부, *(주)비에스지

1. 서 론

1970년대 도입된 투습방수포는 소비자들의 끊임없는 요구와 ET(environment technology)의 활용으로 착용감, 환경친화성 등 다양한 요구를 충족하는 고기능성 제품을 개발하는데 이르고 있다. 이러한 투습방수포의 분류는 내수압과 투습성 등 물성에 따른 분류, 보온형과 신축형 등 부가기능에 따른 분류, 라미네이트형과 습식 및 건식코팅형 및 고밀도형 등 제조방법에 따른 분류가 있다.¹⁾ 최근에는 우수한 신축성 발현, 웰빙트렌드 및 친환경을 목적으로한 투습방수 소재의 개발이 이루어지고 있는데 대표적인 소재로서는 재사용이 가능하여 환경친화적이며 경제적인 소재인 열가소성 폴리우레탄(thermoplastic polyurethane, TPU)이 있다. 이러한 열가소성 폴리우레탄(TPU)은 가공의 용이성과 우수한 신축성 때문에 투습방수포 소재로 각광을 받고 있다.²⁾ 본 연구에서는 국내·외 TPU 필름 시료의 인장특성을 측정해 TPU 필름을 이용한 신축성 투습방수포의 인장특성을 미리 예측해 보고 blocking특성, 표면특성이 신축성 투습방수포에 어떤 영향을 미치는지 조사해 보고자 한다. 그리고 TPU 필름과 TPU 필름을 이용한 신축성 투습방수포의 투습도, 내수도를 비교·분석해 이들이 dot laminating 공정에 의해 제품화되는 과정에서 물성이 어떻게 변화하는지 조사해 보고자 한다.

2. 실 험

2.1. 시 료

본 연구에서 사용한 TPU 필름 시료는 국내·외 3개社의 총 5개 시료로, 이들을 사용하여 각 시료의 물성을 비교·분석하여 소재의 특성을 평가하였다. Table 1은 본 연구에서 사용한 TPU 필름 시료와 기본적인 물성을 나타낸다. 그리고 이들 TPU 필름 시료 중 1,3,4,5번 필름을 이용하여 CAVITEC(dot type laminating機)으로 투습방수포 시료를 만들었다.

2.2. 물성측정방법

본 연구에서 사용한 TPU 필름 및 투습방수포 시료는 Table 2의 방법으로 물성을 측정하였다.

Table 1. 국내·외 TPU 필름 시료와 기본물성

분류	No.	두께(μm)	열용융온도(°C)	투습도(g/m ² ·24hr)	내수도(mmH ₂ O)
국내	1	19	160	10,335	9,600
	2	24	170	8,808	10,000 over
국외	3	22	185	10,799	10,000 over
	4	20	160	9,282	10,000 over
	5	18	160	9,916	10,000 over

Table 2. 국내·외 TPU 필름 및 투습방수포 물성의 측정방법

측정항목	측정장비 / 방법	비고
인장특성	Testometric MICRO 350, Sample length : 100mm, Test speed : 100mm/min	
두께	KES-FB3	
내열성	비 접촉으로 열풍에 의한 필름의 용융점을 측정	
Blocking	Dry-Heat Chamber, 1.8kg추, 82°C, 30min	KS K 0760
투습도	ESPEC(항온항습기), Water inverted, 30°C, 50%RH	ASTM E 96-95
내수도	FX-3000(저내수압기), 저수압법	ISO 811
표면사진	SEM	
Laminating	CAVITEC(dot type laminating機)	

3. 결과 및 고찰

3.1. TPU 필름의 인장특성

본 연구에서는 TPU 필름을 사용한 신축성 투습방수포의 인장특성을 조사하기 전 미리 TPU 필름 시료의 인장특성을 측정해 보았다. Table 3은 TPU 필름 시료의 경·위사방향 평균 Young's modulus와 breaking strain을 보여준다.

Table 3. 국내·외 TPU 필름의 인장특성

시료	Young's modulus(Kgf/mm ²)			Breaking strain(%)		
	Min.	Ave.	Max.	Min.	Ave.	Max.
No.1	0.153	0.199	0.241	450.62	503.93	573.31
No.2	0.222	0.293	0.333	525.80	568.30	564.20
No.3	1.915	2.429	2.793	441.89	461.10	597.99
No.4	0.305	0.343	0.406	521.31	570.95	611.00
No.5	1.026	1.119	1.339	484.68	552.95	596.06

Table 3에 보이는 바와 같이 국내·외 TPU 필름의 breaking strain은 대부분 높게 나왔는데, 3번 시료의 경우 Young's modulus가 다른 시료에 비해 상대적으로 높고 절단신도는 낮은 값을 보이고 있다. 그러나

5번 시료의 경우는 Young's modulus와 breaking strain 모두 높은 값을 가지는 것을 볼 수 있다. 인장특성 측정 결과, 국내 TPU 필름 시료인 1,2번 시료는 국외 시료인 3,4,5번 시료보다 낮은 Young's modulus를 가지는 것을 볼 수 있다.

3.2. TPU 필름의 blocking 특성 및 표면특성

TPU 필름을 사용한 투습방수포의 쾌적성과 외관을 미리 알아볼 수 있도록 하기 위해 blocking 특성을 측정해 보았다. Fig. 1은 TPU 필름 시료의 blocking 특성을 나타낸 것이다. Fig. 1에서 볼 수 있듯이 1번 시료와 4번 시료를 제외한 시료들은 모두 우수한 blocking 특성을 가지는 것을 볼 수 있다. Fig. 2는 국내·외 TPU 필름의 SEM 사진을 나타낸 것이다. Fig. 2에서 볼 수 있듯이 3,5번 국외시료는 벌집모양의 요철과 미세한 요철이 있음을 알 수 있고 1,2번 국내시료는 chip이 용융되지 않은 부분이 드러났다. 이러한 표면특성이 Fig. 1에 나타낸 TPU 필름의 blocking 특성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

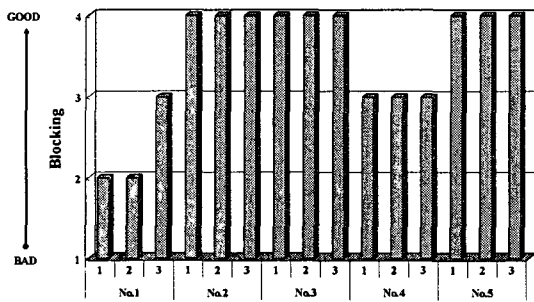


Fig. 1. 국내·외 TPU 필름의 Blocking 특성

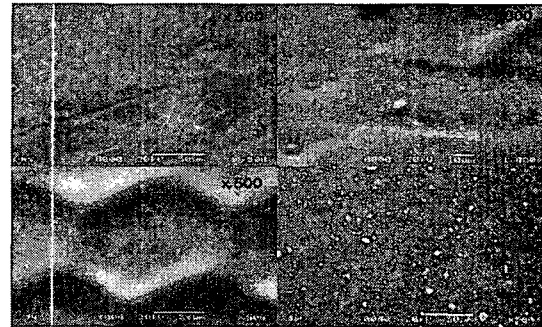


Fig. 2. 1,2,3,5번 시료의 SEM 사진

3.3. TPU 필름과 TPU 필름을 사용한 투습방수포의 투습도와 내수도

Fig. 3과 4는 TPU 필름상태와 TPU 필름을 사용한 투습방수포상태에서의 투습도 및 내수도를 보여주는 그림이다. Fig. 3과 4에서 볼 수 있듯이 TPU 필름이 직물에 laminating 되면 필름상태에서의 투습도와 내수도 보다 물성이 큰 차이로 떨어지는 것을 확인할 수 있다. 또한 투습도는 떨어지는 정도가 비슷하지만 내수도의 경우 3번 국외시료는 필름상태에서의 내수도를 그대로 유지하고 있지만 1번 국내시료는 반 정도 줄어든 내수도를 보인다.

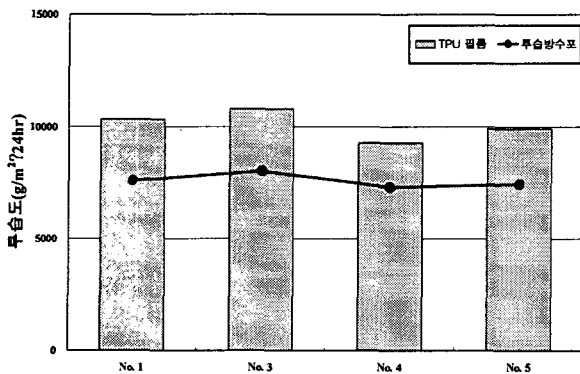


Fig. 3. TPU 필름과 투습방수포의 투습도(g/m²·24hr)

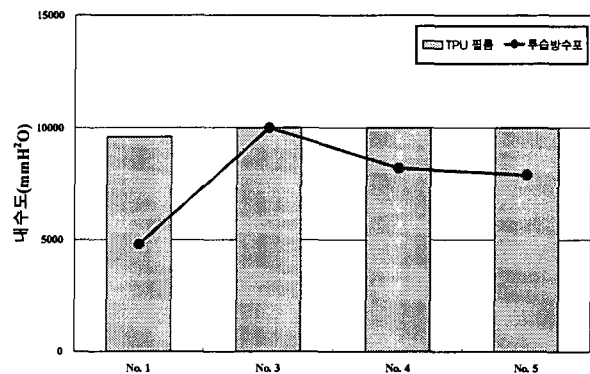


Fig. 4. TPU 필름과 투습방수포의 내수도(mmH₂O)

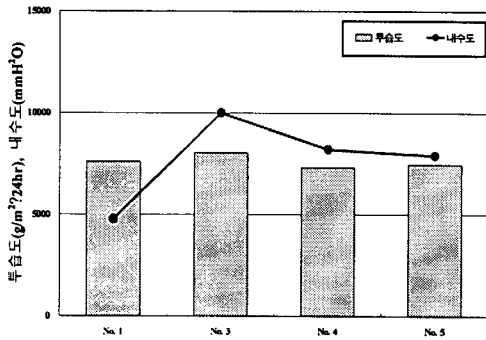


Fig. 5. 투습방수포의 투습도(g/m²·24hr)와 내수도(mmH₂O)

Fig. 5는 TPU 필름으로 laminating 된 투습방수포의 투습도와 내수도를 같이 나타낸 것이다. Fig. 5에서 볼 수 있듯이 3번 국외시료가 투습도와 내수도가 모두 높아 다른 시료들에 비해 기능이 우수할 것으로 생각된다. 그러나 1번 국내시료의 경우 투습도는 다른 시료들과 비슷하지만 내수도가 다른 시료들에 비해 상당히 떨어져 다른 시료들에 비해 기능이 떨어질 것으로 판단된다.

4. 결 론

본 연구에서 TPU 필름 시료와 이들을 사용한 투습방수포의 물성을 분석한 결과 국내·외 TPU 필름 시료는 인장특성에서 대부분 낮은 Young's modulus와 높은 breaking strain을 보였다. 또한 국내 TPU 필름 시료는 국외 TPU 필름 시료보다 비교적 낮은 Young's modulus를 보였다. blocking 특성은 TPU 필름 표면의 요철도와 상관성이 있는 것으로 나타났다. 벌집모양 등의 요철이 있는 시료가 요철이 없는 시료보다 상대적으로 blocking 특성이 우수함을 보였다. 투습도와 내수도가 가장 높은 시료는 3번 국외 시료였고 1,2번 국내시료의 경우 투습도는 국외시료와 비슷한 반면 내수도가 낮아 국외시료에 비해 기능이 떨어지는 것으로 판단된다. 그리고 Table 1에 TPU 필름의 열용융온도를 나타내었는데 laminating 공정에서 hot melt 작업 시작온도가 105℃이고 마무리 공정인 tenter 공정 온도가 170℃인데 본 연구에서 사용한 국내·외 TPU 필름 시료 중 3번 시료만이 185℃로 tenter 공정 온도 보다 높았고 나머지 시료들은 170℃이하이므로 3번 시료를 제외한 나머지 시료들은 tenter 공정 후 필름이 용융되어 기능이 저하될 수 있다.

감사의 글

본 연구는 영남대학교 연구조교사업의 연구비에 의해 수행하였기에 관계 기관에 감사드립니다.

참고문헌

1. 김은애, 유신정, “투습방수 소재 및 평가 기술”, 섬유기술과산업, (2004).
2. 박준호, 전병대, “의류밴드용 Thermoplastic Polyurethane 필름의 물성분석”, 한국염색가공학회, (2003).