

# 국내외 라미네이팅 고기능 투습방수 직물의 물성분석

김승진 · 채창수 · 최우혁 · 김대호\* · 김은정\*

영남대학교 섬유패션학부, \*(주)B.S.G

## 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.<sup>1)</sup> 최근에는 우수한 신축성발현, 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.<sup>2)</sup> 따라서 본 연구에서는 국내 H사에서 3차에 걸쳐 개발된 TPU 필름을 이용하여 최적의 Dot laminating 공정조건을 확립하고 이 확립된 조건으로 Nylon 2way span 직물에 적용한 투습방수직물 시료 3개와 시장에서 경쟁력을 갖췄다고 판단되는 외국 2개사 3개의 TPU 필름을 이용하여 같은 공정조건으로 제조된 제품과의 물성을 비교 분석하였다. 또한 개발된 공정기술을 신축성 직물 및 신소재 제품에 적용하여 내수성, 투습성 등의 물성을 평가하였다.

## 2. 실 험

### 2.1. TPU 필름 시료 및 물성

본 연구에서 사용한 TPU 필름 시료는 국내 H사의 1, 2, 3차 시료와 대만 D사의 2개, 미국 D사의 1개, 총 6개 시료로, 각 시료의 역학특성 및 기능성 등의 물성 결과를 Table 1에 보인다. 국내 H사의 TPU 필름의 1, 2차 시료는 외국 TPU 필름보다 물성이 떨어지지만 3차 시료는 외국 TPU 필름과 비교해 역학특성 및 기능성이 비슷하거나 오히려 뛰어났다.

### 2.2. Dot laminating 공정조건

Table 1에 제시된 6개의 TPU 필름을 이용하여 투습방수포를 만들기 위해 내수도와 투습도가 모두 우수하게 가공되는 최적의 Dot laminating 공정조건을 도출하였으며 최적 공정조건은 Table 2와 같다.

**Table 1.** 국내·외 TPU 필름 시료와 기본물성

물성		국내 H사			대만 D사		미국 D사
필름시료		1차	2차	3차	4	5	6
내열성(°C)		160	140	169	165	160	185
블로킹(등급)		2	4	4	3	4	4
절단강도(kgf)	길이방향	1.062	0.939	1.026	1.002	0.278	0.572
	폭방향	1.307	1.555	1.571	1.099	0.369	0.705
절단신도(%)	길이방향	491.1	762.1	574.2	551.7	651.1	332.3
	폭방향	516.7	807.7	604.2	590.2	454.8	599.9
내수도(mmH <sub>2</sub> O)		9,600	10,000	10,000	10,000	10,000	10,000
투습도(g/m <sup>2</sup> /24hrs)		10,335	10,428	10,139	9,282	9,916	10,799

**Table 2.** 확립된 최적의 Dot laminating 공정조건

공정인자	Engraved dot roll (no./cm <sup>2</sup> )	Adhesive Temp. (°C)	Gap (mm)		Speed(m/min)	Ageing room conditions
			Coating gap	Laminating calender gap		
공정조건	75	105~110	0.2	0.3	10~20	- Temp. : 40°C - Humidity : 40%RH - Time : 72hrs

### 2.3. 물성측정방법

본 연구에서 사용한 TPU 필름 및 투습방수포 시료는 Table 3의 방법으로 물성을 측정하였다.

**Table 3.** 국내·외 TPU 필름 및 투습방수포 물성의 측정방법

측정항목	측정장비 / 방법	Standard
내열성	비 접촉으로 열풍에 의한 필름의 용융점을 측정	
Blocking	Dry-Heat Chamber, 1.8kg추 사용, 82°C x 30min, 1hour 냉각 후 분리	KS K 0760
인장특성	Testometric MICRO 350, Sample length : 100mm, Test speed : 100mm/min	KS K 0520
내수도	FX-3000(저내수압기), 저수압법	ISO 811(low range)
투습도	ESPEC(향온향습기), Water inverted, 30°C, 50%RH	ASTM E 96-95
Laminating	CAVITEC(dot type laminating機)	

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1. TPU 필름 상태와 투습방수포 상태에서의 내수도 및 투습도 비교

본 연구에서는 6개의 TPU 필름과 Nylon 2way span 직물을 이용해 확립된 최적의 Dot laminating 공정조건에 의해 6개의 투습방수포를 제조 하였다. 그리고 내수도와 투습도를 TPU 필름 상태와 투습방수포 상태에서 각각 측정하였고 그 결과를 Fig. 1에 나타낸다. Fig. 1에서 국내 H사의 3차에 걸쳐 진행되어 개발된 TPU 필름을 이용해 제조된 투습방수포의 내수도가 점차 개선되는 것을 볼 수 있으며 1, 2차 TPU 필름을 이용해 제조된 투습방수포에 비해 3차 TPU 필름을 이용해 제조된 투습방수포의 내수도가 우수한 것으로 측정되었으며 TPU

필름 상태에서와 투습방수포 상태에서의 내수도의 차이가 많이 줄어들었음을 확인할 수 있었다. 특히, 국내 3차 시료는 미국 D사의 6번 시료에 비해 내수도가 조금 낮았지만 대만 D사의 4, 5번 시료에 비해서는 높았다. TPU 필름 상태에서의 투습도는 미국 D사의 6번 시료가 가장 높았고 투습방수포 상태에서의 직물 투습도는 국내 H사의 2차 TPU 필름으로 제조된 투습방수포가 가장 높았다. 그러나 국내 H사의 3차 TPU 필름으로 제조된 투습방수포의 투습도가 약 8000(g/m<sup>2</sup>·24hrs)으로 미국 D사의 투습방수포의 투습도와 비교해 비슷한 값으로 측정되어 투습도는 높지만 내수도가 낮은 2차 시료보다 내수도와 투습도가 가장 높은 미국 D사의 투습방수포에 근접한 3차 시료가 투습방수 기능성의 측면에서 더 우수한 것으로 판단된다.

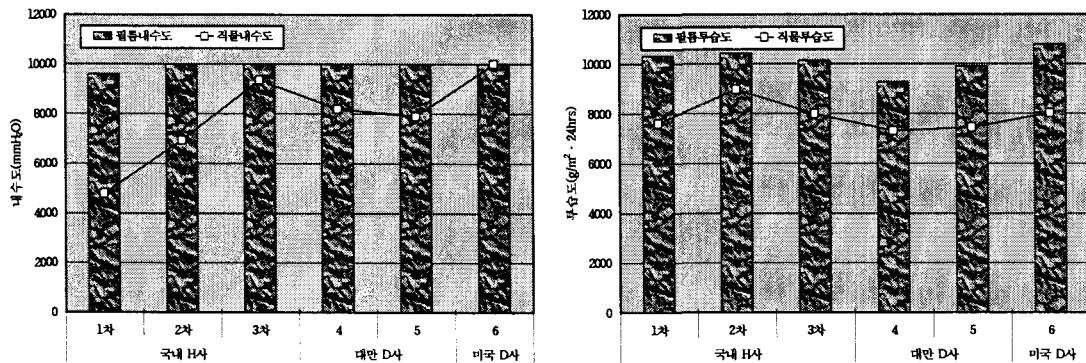


Fig. 1. 국내·외 TPU 필름과 투습방수포의 내수도 및 투습도.

### 3.2. 개발된 TPU 필름을 이용한 4가지 직물 및 편물 투습방수포의 기능성

외국의 TPU 필름을 이용하여 제조된 투습방수포의 내수도와 투습도 등의 기능성과 비교해 떨어지지 않는 기능성을 보인 국내 H사의 TPU 필름을 개발된 최적의 Dot laminating 공정기술을 이용해 Nylon span 2layer, Nylon span 3layer, 무진의 및 자동차 내장재와 cellular phone case에 사용되는 polyester brushed tricot knit에 적용해 Laminating 하였다. Fig. 2는 4가지 직물 및 편물 투습방수포의 내수도와 투습도를 측정한 결과를 나타내며 내수도는 모든 시료가 9000(mmHg) 이상으로 측정되었고 투습도는 모든 시료가 7000(g/m<sup>2</sup>·24hrs) 이상으로 측정돼 본 연구에서 개발된 최적의 Dot laminating 공정기술을 적용한 이들 기능성은 모두 우수한 것으로 판단된다.

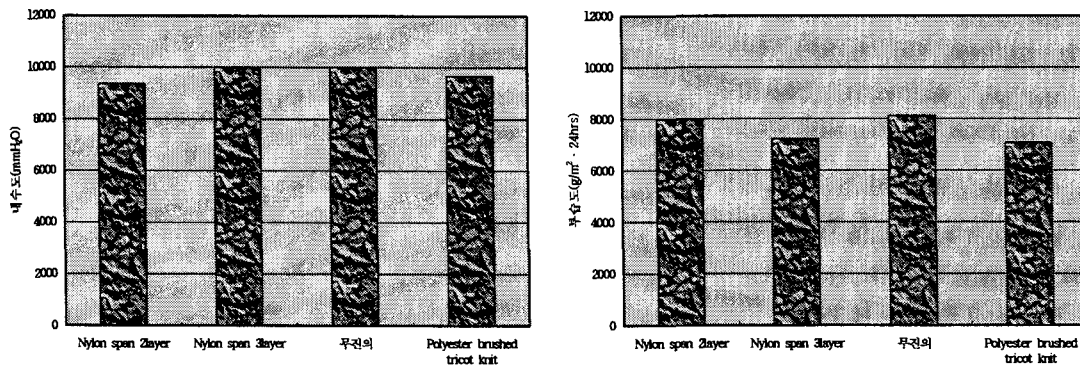


Fig. 2. 개발된 TPU 필름과 Dot laminating 공정기술로 제조된 4가지 기능성소재의 내수도와 투습도.

## 4. 결 론

본 연구의 최종목적은 국산화된 환경친화형 투습방수성 TPU 필름을 이용한 Dot laminating 기술을 개발하여 기존의 투습방수소재뿐만 아니라 신축성 직물과 신소재 제품으로 응용분야를 확대한 고기능성 제품의 개발이다. 이러한 목적으로 개발된 최적의 Dot laminating 공정기술을 국내 H사에서 개발된 TPU 필름과 신축성 직물인 Nylon 2way span 직물에 적용한 결과 대만 D사의 TPU 필름에 같은 조건으로 적용해 제조된 투습방수포에 비해 내수도는 약 1000(mmH<sub>2</sub>O) 이상 높았고 투습도는 약 700(g/m<sup>2</sup>·24hrs) 높았다. 그러나 미국 D사의 TPU 필름에 적용한 투습방수포와 비교하면 내수도가 약 600(mmH<sub>2</sub>O) 정도 낮은 값을 보였다. 그리고 4가지 기능성소재에 적용시켜본 결과 내수도와 투습도가 모두 우수해 차별화된 고급 품질의 투습방수소재의 개발로 세계시장에서의 국제경쟁력을 확보할 수 있을 것으로 판단된다.

## 참고문헌

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