

수분산계 PU로 함침 가공한 폴리에스테르 초극세 직물의 염색성 및 역학적 특성

손채현 · 정동석 · 이문철

부산대학교 섬유공학과

1. 서 론

1960년대 이후 천연가죽의 대체소재로서 스웨드조 소재에 대한 개발이 꾸준히 이루어져 1970년대 일본의 신합섬 개발 이후 외관은 물론, 구조나 성능면에서도 천연가죽과 유사한 인조피혁이 개발되기에 이르렀다. 이러한 인조피혁의 제조시 탄성을 부여하기 위하여 종래에는 용매로서 DMF를 사용한 습식 우레탄으로 행하여졌으나 최근 특정 용제인 DMF의 규제, 작업환경의 개선, 비수처리의 문제점 등에 의해 수계 우레탄(이하 수분산 PU) 대체 사용에 대한 움직임이 세계 각 국을 중심으로 활발히 진행되고 있다. 그러나 가공 공장은 기존에 용제계 우레탄 수지 처리를 위한 대단위 설비투자를 하였고, 이러한 기존의 설비에 대해 당분간은 용제계 우레탄수지가 중심으로 되어져 있는 가공이 행해지리라 생각되지만 환경요구와 함께 수계의 전이가 진행되리라 생각된다. 용제계 우레탄 수지의 약점은 불필요한 DMF의 처분에 비용소모와 가공비용이 크고, 전체비용이나 설비투자에 비용이 많이 들며, 작업환경이 나쁘다는 것이고. 수계 우레탄 수지의 이점으로는 설비는 종래의 가공기기가 사용되며, 가공비용이 낮고, 공해면, 작업시의 위험성이 작고, 통상의 수계의 마무리 가공제와 같은 여러 가지 용도에 사용이 가능하다는 것이다. 일반적으로 용제계 우레탄 수지는 매우 양호한 물성을 나타내지만 수계에서는 이러한 물성면이 열등하게 나타난다. 그러나 합성 기술, 에멀전 기술, 인공피혁이나 소재에 사용되는 직물 등의 진보에 의해 용제계 우레탄 수지에 필적하는 수분산계 PU가 개발되어지고 있으나 실용화에는 아직 이르지 않고 있다.

따라서 본 연구에서는 PET 초극세 직물과 2종의 수분산계 PU를 처리한 PET 직물을 분산염료로 염색 시 나타나는 성질을 비교하여 수분산계 PU를 처리한 직물의 염색성 및 물성에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실 험

2.1 시료 및 PU 함침 처리

본 실험에 사용한 시료는 극세사(front side, 모노데니어 0.05d)와 일반 레굴러사(back

side, 모노테니어 2.08d))로 이루어진 PET 초극세 직물을 사용하였고 이 직물을 수분산계 PU에 처리하여 사용하였다. 수분산계 PU는 S사에서 합성된 것(이하 S-1이라 함) 및 Dow Chemical 제품(이하 D라 함)의 2종을 사용하였다. PU 함침 처리는 상온에서 10분간 함침한 후 1dip-1nip으로 패딩(30Pa, 8rpm)하였다. 100℃에서 3분간 예비 건조한 후 130℃에서 1분간 열처리하였다.

2.2 염색

Disperse Red 356(LG 화학제) 및 Disperse Blue 79(제승화학제), Dianix Black SE-RN 300%(DyStar제)의 3종의 시판 공업용 분산염료를 사용하여 염료 농도 10, 15, 20 %(o.w.f.)로 130℃에서 소정의 시간 염색하였다.

2.3 세탁견뢰도

KS K 3040 법에 준하여 세탁견뢰도 시험기를 사용하여 1회 실시하였으며, 색차값 ΔE^*_{ab} 로부터 세탁견뢰도를 평가하였다

2.4 측색

3종의 분산염료로 염색한 PET 초극세 직물을 분광측색계(Macbeth Color eye 3100, USA)를 사용하여 D₆₅ 광원 10℃ 시야에서 CIELAB 표색계의 색차(ΔE^*_{ab})를 측정하였다. 또한 표면반사율을 측정하여 겉보기 색농도(K/S)를 구하였다. 이 값으로부터 color loss 백분율을 계산하였으며, 그 계산식은 아래와 같다.

$$\text{Color loss(\%)} = \left(1 - \frac{K/S_{\text{after}}}{K/S_{\text{before}}}\right) \times 100$$

K/S_{after} : 세탁 전의 색농도, K/S_{before} : 세탁 후의 색농도

3. 결과 및 고찰

Fig. 1은 PET 초극세 직물과 2종의 수분산계 PU를 처리한 직물을 Disperse Red 356을 사용하여 10%(o.w.f.) 농도로 130℃에서 염색한 경우의 Total K/S 수치로 나타낸 염색속도곡선이다. 그림에서 보는 바와 같이 2종의 수분산계 PU가 처리된 PET 초극세 직물을 보면 수분산계 PU S-1를 처리한 직물은 PET 직물보다 염색속도가 감소하며, 수분산계 PU D로 처리한 것은 PET 초극세 직물보다 염색속도가 현저히 증가하였다. 이것은 PET 초극세 직물에 처리된 PU의 함량에 따른 것으로 보인다. 즉 함침된 PU의 함량이 많아짐에 염료가 PET 직물에 흡착되는 것 이외에도 PET에 함침된 PU에도 염료가 흡착하여 K/S값이 증가하는 것으로 생각된다. 또한 수분산계 PU를 PET 직물에 처리함에 있어 그 염착량을 기존의 PET 직물보다 더 높게 하고 더 높은 겉보기 색농도를 얻기 위해서는 수분산계

PU(S-1)의 함침량보다는 더 많아야 한다고 생각되어진다.

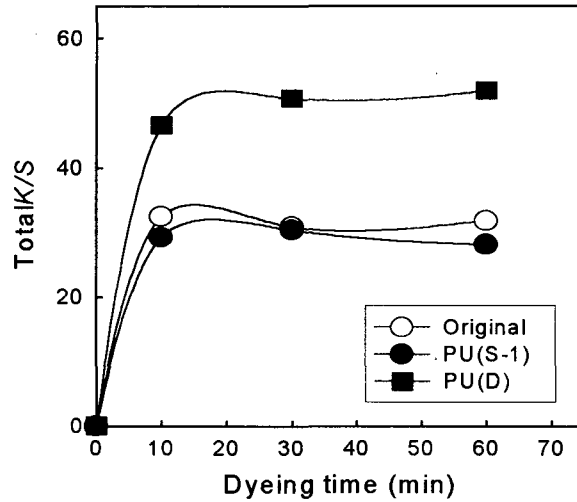


Fig. 1 Dyeing rate of PET fabric and water-borne PU-treated fabric at 130°C.

Table 1. Change of color on dyed PET fabric and PU treated fabric after washing

Dye	Dye conc. % (owf)	PET fabric					PU treated fabric				
		L*	H	V/C	K/S	ΔE^*_{ab}	L*	H	V/C	K/S	ΔE^*_{ab}
Disperse Red 356	10	54.20	9.94RP	5.24/12.28	4.80	1.27	54.32	9.63RP	5.25/11.43	4.29	0.67
	15	53.91	1.67YR	5.21/17.95	4.77	0.88	53.93	0.31R	5.21/11.08	4.28	0.78
	20	53.56	0.73R	5.17/11.72	4.75	0.96	53.60	0.34R	5.18/10.88	4.30	0.79
Disperse Blue 79	10	20.91	3.97PB	1.99/5.83	30.65	0.63	21.59	3.87PB	2.05/5.84	28.42	0.56
	15	18.89	4.44PB	1.84/5.46	33.97	0.93	20.42	4.29PB	1.95/5.61	29.68	0.93
	20	19.41	4.73PB	1.88/5.25	29.87	1.11	20.43	4.46PB	1.95/5.51	28.42	0.94
Dianix Black SE-RN 300%	10	16.04	5.74PB	1.57/0.65	27.58	0.46	17.45	6.90PB	1.74/0.72	23.89	0.51
	15	15.50	7.54PB	1.50/0.58	28.25	1.16	15.44	9.93PB	1.49/0.69	28.35	0.71
	20	14.84	9.66PB	1.42/0.60	29.50	0.94	16.00	8.17PB	1.56/0.65	27.10	0.70

Table 1은 3종의 분산염료로 각각 10, 15, 20%(o.w.f.)의 농도로 염색한 PET 초극세 직물과 수분산계 PU S-1를 함침 가공한 직물을 세탁 후에 분광측색계로 측정된 결과를 나타낸 것이다. K/S 값을 살펴보면, 각 염료의 농도의 증가와 수분산계 PU S-1를 함침 가공에 의해서는 K/S 값의 큰 증가가 보여지지 않았으며, 수분산계 PU S-1을 함침 가공한 PET 직물에서 K/S 값의 감소 정도가 PET 직물보다 낮다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과는 위의 Fig. 1에서 나타난 결과에서도 나타나는 바와 같이 PET 직물이 수분산계 PU S-1을 처리한 것보다 초기부터 더 높은 K/S 값을 보이기는 하나 세탁 후에 나타나는 K/S 값의 감소의 정도는 더 낮다는 것과 일치하는 결과를 보인다. 이러한 결과는 초기에 염색이 되는 정도가 수분산계 PU S-1 처리 직물이 낮기는 하나 PET 직물보다는 세탁에 대한 내구성이 더 우수하기 때문으로 생각되어진다. 세탁에 의한 ΔE^*_{ab} 는 양쪽 모두 거의가 4.5~5급 정도의 우수한 세탁견뢰도를 나타낸다. 특히 수분산계 PU(S-1) 처리에 의해 ΔE^*_{ab} 가 더 낮아져 수분산계 PU S-1 처리에 의해 세탁견뢰도가 향상되었다.

Table 2. Bending and shear properties of waterborne PU-treated PET fabric

Fabric	Bending		Shear		
	B (g · cm/cm)	$2HB$ (g · cm/cm)	G (g/cm · deg)	$2HG$ (g/cm)	$2HG5$ (g/cm)
Untreated	0.2053	0.2321	0.7252	2.2099	3.8318
Waterborne PU S-1	0.2784	0.4732	0.8501	2.2491	4.7824

Table 2는 초극세 PET 직물을 수분산계 PU S-1로 함침 가공한 후의 KES (Kawabata Evaluation System)를 측정한 Bending 및 shearing 특성 결과를 나타낸 것이다. 표에서 보는 바와 같이 Bending properties의 B 및 $2HB$ 는 PET 초극세 직물이 수분산계 PU S-1 처리 직물보다 더 낮은 값을 보이고 있다. 이는 수분산계 PU S-1을 처리한 직물이 Bending에 대한 회복력이 PET 초극세 직물보다 더 크다는 것이다. 또 Bending properties보다 더욱 더 큰 하중으로 실험되어지는 Shear properties의 G , $2HG$ 및 $2HG5$ 값은 그다지 큰 변화를 보이지 않았다. 즉 수분산계 PU S-1을 처리한 PET 직물은 $2HB$ 의 수치로서는 굽힘에 대한 저항이 PET 직물보다 더 큰 값을 보이므로 작은 하중에도 그 형태가 쉽사리 변하지 않고 형태를 유지할 수 있는 것에 이용하는 것이 적합하다고 볼 수 있다.