

방추가공된 셀룰로오스 소재의 드레이프성

최연주 · 유효선

서울대학교 생활과학대학 의류학과

The Drape Behavior of DP Finished Cellulosic Fabrics

Yeonjoo Choi · Hyoseon Ryu

Dept. of Clothing & Textiles, Seoul National University

(2004. 8. 18. 접수)

Abstract

Cotton and rayon fabrics were treated with BTCA and DMDHEU which are used as DP finishes, and their effects on physical properties and the drape of BTCA and DMDHEU treated fabrics were compared. The wrinkle recoverability of cellulosic fabrics treated with DP finishes was improved. The CWRA of DMDHEU treated fabrics was more increased than that of BTCA treated fabrics, but the WWRA of BTCA treated fabrics was more increased than that of DMDHEU treated fabrics. The drape of fabrics treated with BTCA and DMDHEU were reduced, but the drape of DMDHEU treated fabrics was worse than one treated with BTCA. This is because BTCA and DMDHEU have the distinction of crosslink. The bending and shearing properties of BTCA and DMDHEU treated cellulosic fabrics were changed.

Key words: DP finish, Drape, BTCA, DMDHEU; 방추가공, 드레이프성, BTCA, DMDHEU

I. 서 론

직물의 드레이프성은 의복 외관의 심미성에 관여하는 특성의 하나로 직물이 자연스럽게 아래로 드리워진 시각적인 상태를 말한다. 드레이프성은 섬유 종류, 실의 구조 및 특성, 직물의 조직 등에 의해 달라지며, 스커트나 원피스 등 의복의 실루엣과 착장미에 영향을 미친다. 또한, 직물의 드레이프성은 의복의 CAD 시스템 개발에 중요한 요소 중 하나이므로 다양한 연구가 이루어지고 있다. 컴퓨터를 이용한 이미지 분석에서는 wave amplitude나 wave length 등을 드레이프 계수와 관계 규명에 사용하고 있으며, 드레이프성을 이용한 직물의 시뮬레이션을 통해서 3차원적인 의복 형태를 제시하기도 한다(권한선, 권오경, 1994; 신윤숙 외, 1995; 권오경, 성수광, 1991; 송광섭,

서문호, 2001; Hu et al., 1998; Chen and Govindaraj, 1996).

일반적으로 드레이프성을 평가하는 방법에는 드레이프 계수와 노드지수 등이 있다. 드레이프 계수는 직물이 수직으로 드리워지기 쉬운지의 여부를 가늠하는 드레이프의 크기를 측정하는 것으로, 양적인 드레이프성을 평가하는 방법이다. 노드지수는 드레이프의 형상을 평가하는 방법으로 소재 외관의 아름다움과 관련 있는 질적인 드레이프성 측정 방법이다(권오경 외, 2000).

이와 같은 직물의 드레이프성과 직물의 물리적 특성간의 상관관계를 살펴보면 물리적 특성 중에서 전단특성과 굽힘특성이 직물의 드레이프성에 큰 영향을 미치는 것으로 나타났다(Cusick, 1965; Morooka, 1976; Collier and Collier, 1990; Collier, 1991). Cusick(1965)는 전단강성이 드레이프 계수에 높은 상관성을 보인다고 하였고, Morooka(1976)는 굽힘강성과

본 논문은 서울대학교 생활과학연구소의 일부 지원금에 의한 연구논문임.

무게가, Collier(1991)는 직물의 종류에 따라 영향을 미치는 물리적 성질이 달라지지만, 전단이력이 드레이프 계수에 상관관계가 높은 것으로 나타났다.

면직물은 방추성과 형태안정성을 향상시키기 위해 서 가교제를 이용하여 방추가공을 하고 있다. 방추가공은 섬유 내 셀룰로오스에 가교를 형성하여 면직물의 구김회복성을 향상시키고자 하는 가공이다. 일반적으로 면직물의 방추가공에 많이 사용되는 방추가공제인 1,3-dimethylol 4,5-dihydroxyethyleneurea(DMDHEU)와 폴리카르복시산(polycarboxylic acid)의 일종인 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid(BTCA)로 각각 방추가공하면, 가공제의 가교 차이에 따라 방추가공 면직물의 드레이프성이 달라질 것이다. 본 연구에서는 방추가공제의 가교 차이에 따라 변화되는 드레이프 계수와 노드지수 등을 살펴보고자 하였다. 면직물 이외에 셀룰로오스계 소재의 일종인 레이온 직물의 방추가공에 대한 연구는 적은 편이므로 여기에서는 면직물과 함께 레이온 직물의 방추가공에 따른 드레이프성의 변화도 고찰하고자 하였다. 또한, 방추가공에 따른 직물의 드레이프성과 물리적 특성간의 상관관계를 살펴보기 위해서 굽힘특성과 전단특성을 측정하였다.

II. 실험

1. 실험재료

1) 시험직물

실험에 사용된 면직물은 염색견뢰도 시험용 면첨부백포(KS K 0905)와 가공되지 않은 시판 면직물 3종을 사용하였고, 레이온 직물은 염색견뢰도 시험용 레이온

첨부백포(KS K 0905)와 가공되지 않은 시판 레이온 직물 5종을 사용하였다. 직물의 특성은 <Table 1>과 같다.

2. 실험방법

1) 직물의 BTCA 가공

가공액은 BTCA(1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid, 동경화성 공업주식회사) 농도를 6%로 하고, 촉매인 차아인산나트륨(sodium hypophosphite, Shinyo pure chemical Co. Ltd)의 농도는 BTCA 농도에 대해 몰비가 1.5배가 되도록 조정하였다. 여기에 습윤제(triton X-100, Shinyo pure chemical Co. Ltd)는 0.1%(owb)가 되도록 첨가하여 가공액을 만들어서 직물을 침지하였다. 침지 후, 젖은 상태에서의 픽업이 90%가 되도록 링거로 여분의 액을 제거하고, 85°C에서 5분간 건조한 후, 180°C에서 90초간 증열처리하여 증류수로 여러 번 수세하고, 다시 85°C에서 5분간 건조하고 자연건조 시켰다.

2) 직물의 DMDHEU 가공

가공액은 DMDHEU(1,3-dimethylol 4,5-dihydroxyethyleneurea, Fixapret CL, BASF) 농도를 6%로 하고, 촉매인 Condensol FB(BASF)의 농도는 1.5%, 습윤제(triton x-100, Shinyo pure chemical Co. Ltd)는 0.1%(owb)가 되도록 가공액을 만들어서 직물을 침지하였다. 침지 후, 픽업이 90%가 되도록 여분의 액을 제거하고, 100°C에서 3분간 건조한 후, 160°C에서 3분간 증열처리한 뒤 증류수로 수세하였다. 수세 후, 100°C에서 3분간 건조하고 자연건조 시켰다.

Table 1. Characteristics of fabrics

Fabric	Weave	Yarn number	Count(in)	Thickness (mm)	Weight (g/m ²)	Cover factor	
Cotton 100%	C1	Plain	36 Ne	79×72	0.292	107.81	25.17
	C2	Plain	60 Ne	101×92	0.205	75.85	24.92
	C3	Twill(2/2)	40 Ne	156×72	0.284	132.36	36.05
	C4	Satin(5)	40 Ne	156×82	0.359	141.44	37.63
Rayon 100%	R1	Plain	117d	98×74	0.195	93.18	25.51
	R2	Jacquard(satin)	126d	137×75	0.3	120.93	32.71
	R3	Plain	147d	122×86	0.289	127.25	34.59
	R4	Dobby(twill)	129d	85×75	0.31	93.35	24.92
	R5	Plain	124d	82×76	0.198	89.13	24.12

3) 드레이프성 측정

드레이프성은 Cusick Drape Tester(Model 165, D&M Technology Co. Ltd)를 사용하여 ISO 139에 의거하여 드레이프 계수와 노드지수 등을 측정하였다.

측정방법은 시료를 직경 30cm가 되도록 준비하여 직경 18cm인 시료대 위에 올려놓고 내린 다음 안정된 상태에서 측정하였다. 각 시료에 대하여 앞면과 뒷면을 5회씩 반복 측정한 뒤, 최소값과 최대값을 제외한 측정치의 평균값을 산출하였다.

4) 물리적 성질의 측정

DMDHEU와 BTCA로 방추가공된 직물의 방추도를 측정하기 위해서 KS K 0550에 의하여 건조시와 습윤시 구김회복각을 측정하였다. 건조시 개각도는 25°C, 65%RH에서, 습윤시 개각도는 35°C, 90%RH에서 컨디셔닝하여 측정하였다. KES FB system을 이용하여 방추가공 직물의 굽힘특성과 전단특성을 측정하였다.

건조시 개각도 및 습윤시 개각도를 측정한 표이다. 방추가공에 의하여 건조시 면직물의 구김회복성은 크게 향상되었고, 방추가공제의 종류에 따라서는 DMDHEU 처리 면직물의 구김회복성이 우수하였다. 습윤에 의해 면직물의 구김회복성은 감소하였으며, 방추가공제의 종류에 따라서는 BTCA 처리 면직물의 구김회복성이 우수한 것으로 나타났다. 이와 같은 방추도의 증가는 섬유 내에 가교가 형성되어 레질리언스가 향상되었기 때문인 것으로 생각된다.

방추가공제의 종류에 따라 건조시 개각도와 습윤시 개각도의 값이 다른 것으로부터 DMDHEU는 주로 라멜라 간에 가교가 형성되어 가교 길이가 길고, BTCA는 라멜라 내에서 가교가 형성되어 가교 길이가 짧게 가공이 이루어짐을 알 수 있다(Shyu, and Chen, 1992).

2) 드레이프성

<Table 3>은 미처리 면직물과 방추가공 면직물의 드레이프 계수와 노드지수를 나타낸 표이다. 직물의 드레이프 계수가 큰 것은 수직으로 드리워지기가 어렵고, 드레이프 계수가 작은 것은 수직으로 드리워지기 쉬운 것을 의미한다. 방추가공 면직물의 드레이프 계수는 약간 증가하였으며, 노드지수는 약간 감소하였다. 즉, 방추가공에 의해 면직물은 뻣뻣해져서 수직으로 드리워지기가 어려워짐을 알 수 있다. 방추가공

III. 결과 및 고찰

1. 면직물

1) 방추도

<Table 2>는 미처리 면직물과 방추가공 면직물의

Table 2. Wrinkle recovery angle of Cotton fabrics

Fabric	CWRA			WWRA		
	untreated	BTCA DMDHEU	DMDHEU treated	untreated	BTCA DMDHEU	DMDHEU treated
C1	171(47.2%)	243(67.5%)	251(69.7%)	156(43.3%)	241(66.9%)	182(50.6%)
C2	184(51.1%)	268(74.4%)	276(76.7%)	159(44.2%)	284(78.9%)	243(67.5%)
C3	174(48.3%)	241(66.9%)	285(79.2%)	143(39.7%)	229(63.6%)	214(59.4%)
C4	177(49.2%)	267(74.2%)	271(75.3%)	160(44.4%)	264(73.3%)	242(67.2%)

CWRA : conditioned wrinkle recovery angle
 WWRA : wet wrinkle recovery angle
 () : % of WRA

Table 3. Drape properties of Cotton fabrics

Fabric	Deape ratio(%)			Node number		
	untreated	BTCA DMDHEU	DMDHEU treated	untreated	BTCA DMDHEU	DMDHEU treated
C1	0.563	0.643	0.664	7	6	6
C2	0.481	0.525	0.543	7	7	6
C3	0.639	0.695	0.701	7	6	5
C4	0.497	0.626	0.647	8	7	7

조건에 따른 드레이프성을 살펴보면 DMDHEU로 처리하였을 때, 드레이프 계수가 크게 나타났다.

3) 물리적 성질

<Table 4>는 미처리 면직물과 방추가공된 면직물의 굽힘특성을 나타낸 표이다. 방추가공에 의해 굽힘강성과 굽힘이력은 약간 증가하였으며, DMDHEU 처리 면직물의 굽힘강성과 굽힘이력이 더 크게 나타났다. 즉, DMDHEU 처리에 의해 면직물이 더 뻣뻣해졌음을 알 수 있다.

<Table 5>는 전단특성을 나타낸 표이다. 평직물인 C1과 C2는 방추가공에 의해 전단강성과 전단이력이 감소하였으며, 방추가공제의 종류에 따라서는 BTCA로 처리하였을 때, 감소가 더 크게 나타났다. 즉, 방추가공된 평직물은 사선방향의 외력에 의해 변형이 적으며, 전단 변형에 대한 회복도 좋은 것으로 나타났다. 그러나, 능직물인 C3와 수자직물인 C4의 경우, 방추가공에 의해 전단강성과 전단이력이 모두 증가하였다.

<Table 6>은 물리적 성질과 드레이프 계수와의 상

Table 4. Bending properties of Cotton fabrics

Fabric	B(gf · cm ² /cm)			2HB(gf · cm ² /cm)		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
C1	0.0541	0.0633	0.0690	0.0616	0.0624	0.1050
C2	0.0347	0.0360	0.0452	0.0296	0.0233	0.0303
C3	0.0781	0.0785	0.0874	0.1069	0.1075	0.0943
C4	0.0541	0.0635	0.0830	0.0636	0.0778	0.0744

Table 5. Shear properties of Cotton fabrics

Fabric	G(gf/cm · deg)			2HG(gf/cm · deg)		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
C1	1.1	1.01	1.05	3.73	3.33	3.68
C2	0.58	0.56	0.58	1.77	1.56	1.70
C3	1.66	1.63	1.74	4.34	4.57	5.37
C4	0.59	0.73	0.74	1.46	2.37	2.32

Table 6. Correlation of Drape ratio vs Physical properties

	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
B	0.9111	0.9948	0.9175
2HB	0.9057	0.9543	0.9302
G	0.9965	0.8754	0.8189
2HG	0.9477	0.9350	0.8580

Table 7. Wrinkle recovery angle of Rayon fabrics

Fabric	CWRA			WWRA		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
R1	257(71.4%)	289(80.3%)	293(81.4%)	183(50.8%)	213(59.2%)	204(56.7%)
R2	279(77.5%)	300(83.3%)	309(85.8%)	178(49.4%)	191(53.1%)	190(52.8%)
R3	287(79.7%)	300(83.3%)	310(86.1%)	173(48.1%)	234(65.0%)	209(58.1%)
R4	277(76.9%)	280(77.8%)	295(81.9%)	192(53.3%)	207(57.5%)	195(54.2%)
R5	279(77.5%)	283(78.6%)	283(78.6%)	176(48.9%)	221(61.4%)	185(51.4%)

CWRA : Conditioned wrinkle recovery angle

WWRA : Wet wrinkle recovery angle

() : % of WRA

관관계를 나타낸 표이다. 면직물은 방추가공에 의해 드레이프 계수는 굽힘특성과의 상관관계는 증가하였으며, 전단특성과의 상관관계는 감소하였다. 가공제에 따라서는 BTCA로 처리한 경우에 상관관계가 더 높게 나타났다.

2. 레이온 직물

1) 방추도

<Table 7>은 미처리 레이온 직물과 방추가공된 레이온 직물의 건조시와 습윤시 개각도를 나타낸 표이다. 방추가공에 의해서 구김회복성은 향상되었는데, 건조시에는 DMDHEU 처리에 의해, 습윤시에는 BTCA 처리에 의한 구김회복각이 증가하였다. 면직물과 비교하여 레이온 직물의 개각도 값은 크지만, 방추가공에 따른 구김회복성의 증가 정도는 작게 나타났다.

2) 드레이프성

<Table 8>은 미처리 레이온 직물과 방추가공 레이온 직물의 드레이프 계수와 노드지수를 나타낸 표이다. 드레이프 계수를 비교하여 보면 레이온 직물은 면직물보다 유연한 직물임을 알 수 있다. 방추가공 처리에 의해 드레이프 계수는 약간 증가하였고, DMDHEU 가공 직물이 BTCA 처리한 경우보다는 다소 뻣뻣해짐을 알 수 있다.

3) 물리적 성질

<Table 9>는 미처리 레이온 직물과 방추가공된 레이온 직물의 굽힘특성을 나타낸 표이다. 레이온 직물에 방추가공을 하면 굽힘강성과 굽힘이력은 약간 증가하는데, DMDHEU 처리직물의 굽힘강성과 굽힘이력이 BTCA 처리 직물보다 크게 나타났다.

<Table 10>은 전단특성을 나타내는 표이다. 방추가

Table 8. Drape properties of Rayon fabrics

Fabric	Drape ratio(%)			Node number		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
R1	0.357	0.371	0.387	7	6.6	7
R2	0.363	0.379	0.398	7	7	7
R3	0.327	0.344	0.354	8	8	7.5
R4	0.353	0.363	0.388	7.6	7.5	7.2
R5	0.334	0.356	0.400	7.4	7.2	7.1

Table 9. Bending properties of Rayon fabrics

Fabric	B(gf · cm ² /cm)			2HB(gf · cm ² /cm)		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
R1	0.0763	0.0835	0.0868	0.0259	0.0293	0.0318
R2	0.0969	0.1030	0.1093	0.0338	0.0356	0.0366
R3	0.0629	0.0692	0.0707	0.0218	0.0245	0.0216
R4	0.0636	0.0750	0.0794	0.0196	0.0269	0.0265
R5	0.0748	0.0802	0.0867	0.0211	0.0246	0.0249

Table 10. Shear properties of Rayon fabrics

Fabric	G(gf/cm · deg)			2HG(gf/cm · deg)		
	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated	untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
R1	0.198	0.225	0.240	0.042	0.035	0.070
R2	0.232	0.245	0.250	0.085	0.054	0.085
R3	0.220	0.237	0.250	0.122	0.025	0.100
R4	0.212	0.219	0.250	0.154	0.087	0.135
R5	0.208	0.210	0.225	0.025	0.029	0.060

Table 11. Correlation of Drape ratio vs Physical properties

	Untreated	BTCA treated	DMDHEU treated
B	0.6323	0.8714	0.7257
2HB	0.6519	0.8980	0.6068
G	0.0932	0.2669	-
2HG	0.0074	0.4056	-

공에 의해 전단강성은 약간 증가하였으나, 전단이력은 감소하였다. 즉, 방추가공에 의해 사선방향으로의 변형은 쉽게 일어나지 않고, 변형에 의해 쉽게 회복됨을 알 수 있다. 방추가공제에 따라서는 DMDHEU로 처리한 직물의 전단강성과 전단이력이 크게 나타났다.

<Table 11>은 드레이프 계수와 물리적 성질과의 상관관계를 나타낸 표이다.

레이온 직물은 방추가공에 의해 굽힘강성과 드레이프 계수와의 상관관계는 증가하였으며, BTCA로 처리한 경우 더 높게 나타났다. 그러나, 전단특성의 경우, 처리 유무에 관계없이 상관관계가 낮게 나타났다. 이는 레이온 직물이 유연하고 측정 시료간의 드레이프 계수가 유사해서 전단특성에서의 변화가 적게 나타난 것으로 예측된다. 직물의 종류에 따라서는 면직물에서 드레이프 계수와 물리적 성질과의 상관관계가 뚜렷하게 나타났다.

IV. 결 론

직물의 드레이프성은 직물이 자연스럽게 아래로 드리워진 시각적인 상태를 말하며, 가공 등에 의해 직물의 구조가 변화되면 직물의 드레이프성은 달라지게 된다. 형태안정성을 향상시키기 위해 면직물과 레이온 직물을 방추가공하였을 때, 방추가공제의 종류에 따른 드레이프성과 물리적 특성의 변화를 고찰하였다.

면직물과 레이온 직물은 BTCA 처리 및 DMDHEU 처리에 의해 방추도가 향상되었다. 건방추도는 DMDHEU 처리에 의해, 습방추도는 BTCA 처리에 의해 더 크게 나타났다. 소재의 종류에 따라서는 레이온 직물의 구김회복각이 크게 나타났지만, 구김회복성의 증가는 면직물에서 더 크게 나타났다.

면직물은 방추가공에 의해 드레이프 계수가 약간 증가하였으며, BTCA 처리 경우보다는 DMDHEU로 처리하였을 때, 드레이프 계수의 증가가 크게 나타났

다. 즉, DMDHEU 처리에 의해 면직물이 약간 더 뻗뻗해졌음을 알 수 있다. 이와 같은 경향은 굽힘강성과 굽힘이력에서도 유사하게 나타났다. 그러나, 전단 특성은 직물의 조직에 따라 다르게 나타나서 평직물은 방추가공에 의해 전단강성과 전단이력이 감소하였으나, 능직물과 수직직물인 경우 방추가공에 의해 전단강성과 전단이력이 모두 증가하였다.

면직물의 경우, 드레이프 계수와 굽힘특성, 전단특성과의 상관관계를 살펴보면, 방추가공에 의해 굽힘특성과의 상관관계는 증가하나, 전단특성과의 상관관계는 감소하였다. 가공제에 따라서는 BTCA로 처리한 경우에 상관관계가 높게 나타났다.

레이온 직물의 드레이프성과 굽힘특성은 방추가공에 의해 모두 증가하였으며, 전단특성 중 전단강성은 방추가공에 의해 증가하였으나, 전단이력은 감소하였다. 드레이프 계수와 굽힘특성, 전단특성과의 상관관계를 살펴보면, 굽힘특성은 방추가공에 의해 상관관계가 증가하였으며, BTCA로 처리한 경우 높게 나타났다.

참고문헌

- 권오경, 김희은, 나영주. (2000). *패션과 감성과학* 교문사
- 권오경, 성수광. (1991). 한복지의 착용성능에 관한연구 - 구김 회복 및 드레이프성을 중심으로-. *한국섬유공학회지*, 28(4), 33-41.
- 권현선, 권오경. (1994). 기모직물의 가공공정 및 기모렛수가 역학적 특성치에 미치는 영향 -드레이프성 및 방추성을 중심으로-. *한국의류학회지*, 18(5) 595-601.
- 송광섭, 서분호. (2001). 이미지 분석법을 이용한 직물의 드레이프성 측정방법에 대한 연구. *한국섬유공학회지*, 38(2), 94-104.
- 신윤숙, 김승진, 최희. (1995). 면직물의 DP 가공에 따른 역학적 성질의 변화. *한국섬유공학회지*, 32(10), 919-927.
- Chen, B. & Govindaraj, M. (1996). A parameter study of fabric drape. *Textile Research Journal*, 66(1), 17-24.
- Collier, B.J. & Collier, J.R. (1990). CAD/CAM in the textile and apparel industry. *Clothing Textiles Research Jour-*

- nal*, 8(3), 7-13.
- Collier, B. J. (1991). Measurement of fabric drape and its relation to fabric mechanical properties and subjective evaluation. *Clothing Textiles Research Journal*, 10(1), 46-52.
- Cusick, G. E. (1965). The dependence of fabric drape on bending and shear stiffness. *Journal of Textile Institute*, 56(11), 596-606.
- Hu, J. & Chan, Y. F. (1998). Effect of fabric mechanical properties on drape. *Textile Research Journal*, 68(1), 57-64.
- Morooka, H. & Niwa, M. (1976). Relation between drape coefficients and mechanical properties of fabrics. *Journal of Textile Machine Society, Japan*, 22(3), 67-73.
- Shyu, J. P. & Chen, C. C. (1992). Properties of cotton fabric crosslinked with differing molecular chain lengths of aldehyde crosslinking agents, Part 1: physical properties and agent distribution. *Textile Research Journal*, 62(8), 469-478.