

〈研究論文(學術)〉

에어-플로우 염색기의 염색성능과 역학특성

서말용 · 박인만* · 박성민** · 한선주 · 이영일

한국섬유개발연구원

*(주)삼일산업

**국제염직(주)

(1996년 9월 23일 접수)

Dyeability and mechanical characteristics of Air-Flow Dyeing Machines

Mal Yong Seo, In Man Park, Sung Min Park, Sun Ju Han and Young Il Lee

Korea Textile Development Institute, Taegu Korea

**Samill Industrial Co., Ltd., Taegu Korea*

***Kuk Je Dyeing & Finishing Co., Ltd., Taegu Korea*

(Received September 23, 1996)

Abstract—The air-flow dyeing machine is a new type of dyeing machine. Which is an energy saving type to be able to dye the fabrics with the lowest liquor ratio and in shorter time. This machine is operated with an aerodynamic system rather than a hydraulic system for traditional jet or overflow dyeing.

An air-flow dyeing machine(Green-flow) by the use of aerodynamic technology was developed and compared with the Luft-roto machine made by Thies Company, Germany, in this study. Three samples were dyed with both machines under the same dyeing conditions and color fastness, dyeing levelness, drapability, and mechanical properties of these samples were compared. The results were as follows :

Both machines have almost the same dyeability. The dyeability was good at liquor ratio of 1 : 3.5 and the speed of 450yds/min.. The order for drapability was Crepe de Chine > Cool Peach > Charmeuse.

Except for the color fastness of sublimation being below class 4, most color fastness of samples dyed with Green-flow m/c were above class 4. The maximum speed was 510yds/min. for Crepe de Chine and the standard deviation of K/S value was lower for Charmeuse and Cool Peach when employed on the "Green-flow" machine and lower for Crepe de Chine when employed on the Luft-roto machine.

Comparing with dyeing of the Green-flow machine and that of the Luft-roto machine, the RT of the Charmeuse was found to be higher with the Green-flow machine and thus the sample had an improved wrinkle recovery. LT and WT of Cool Peach were higher, and shear properties(G, 2HG, 2HG5) of Crepe de Chine were higher, both turning out as suitable for clothing.

1. 서 론

염색공업은 에너지 소비가 많고 다량의 폐수발생에 따른 공해문제가 야기되는 산업적 특징을 갖고 있다. 인류의 복지에 크게 기여하여 온 염색공업에 있어서의 공해문제는 최근 환경보호운동이 심화되면서 심각한 사회적 문제로 대두되고 있다. 따라서 현재 염색공업의 연구는 에너지를 절감하고 환경오염을 해소시키는데 집중되고 있으며, 그 중 하나가 욕비를 최소화하는 저욕비 염색기 개발로, 하드 및 소프트 부분에서 많은 발전이 이루어지고 있다.^{1,2)}

에어-플로우 염색기는 독일에서 처음으로 개발된 염색기로 일반기계제작회사인 THEN Maschinen und Apparatebau GmbH와 염료제조회사로서 세계적으로 널리 알려진 Hoechst AG가 협력하여 공동으로 개발한 최신형 batch식 염색기로서 아주 낮은 욕비에서 짧은 시간내에 직·편물을 염색할 수 있는 에너지 절약형 염색기이다. 이 염색기는 통상의 젯트 염색기나 오버플로우 염색기와 같은 hydraulic system이 아닌 aerodynamic system에 의해 염색이 이루어지는 것이 특이한 점으로서, 염색공정기법에 따라 다습한 공기나 스팀이 많이 혼합된 공기로 이루어진 기류에 의해 피염물이 주행되며(통상 젯트 염색기나 오버플로우 염색기에서는 염액류에 의해

피염물이 주행) 염액과 조제가 섞인 혼합물은 사각노즐에서 기류로 분사되는 시스템으로 되어 있다.

Hoechst AG에서 이 염색기로 폴리에스테르 직물을 염색해 본 결과 스팀이 염색에 중요한 역할을 하는 등온염색이 된다는 것을 확인하였으며, 1983년 Milano에서 개최된 ITMA에서 처음 전시된 후, 그 다음해에 서독 Aalen에 소개하고 있는 Lindenfarb 섬유회사에 공급하여 현장에서 생산규모적 염색을 해봄으로써 염색기제조회사, 염료제조회사 그리고 사용회사 공동으로 협력하여 완벽한 에어-플로우 염색기로 개발하게 되어 세계 17개국에서 342 units (1unit의 용량은 180kg 혹은 198kg 염색용량)가 판매하였으며, 우리나라에서도 (주)갑을비산공장, 섬유실용화센터, (주)대우부산공장 등에 설비 가동 중인 것으로 알려져 있다.

욕비가 1:8~1:10인 통상의 젯트염색기와 에어-플로우염색기에 대한 스팀, 용수, 전기 등을 계산하여 비교한 결과(Table 1), 스팀소모량은 에어-플로우 기류염색기를 사용하면 50~70% 절약되며, 용수소비량은 cooling combined rinsing(CCR) 시스템에서 소비되는 용수의 양과 피염물에 따라 다른 욕비 1:2~1:4로부터 계산이 가능한데 젯트염색기와 오버플로우 염색기에서 소비되는 용수량의 약 50%에 불과하다. 욕비는 주입회로내에 들어있는

Table 1. Comparison of consumption of Air-flow and conventional Jet Dyeing machines

Dyeing machines	Air-flow	Conventional Jet
Max. temperature	140°C at 3.5bar	Static overpressure
Fabrics	Woven/Knit	Woven/Knit
Blend	T/C	T/C
Standard weight/tube (kg)	180	150
Standard length/tube (m)	800	600
Max. fabric speed (m/min.)	up to 400	up to 250
Liquor ratio	1:4	1:8
Water consumption(l/kg)	40~60	110~140
Steam consumption(kgs/kg)	1.6~2.8	7.0~2.8
El. consumption(kWh/kg)	0.33~0.58	0.3~0.55
Max. rate of rinse (°C/min.)	6	3
Max. rate of cooling(°C/min.)	5	2.5

storage chamber당 최고 150l인 염액양으로서 섬유의 특성과 직물의 다공성에 좌우되는 수분율에 의존한다.⁶⁻⁹⁾

Blower에 의한 전력소비는 주로 기체밀도에 의존하며 염색가공의 경우에 전력소비는 50% 줄어들고 고온에서 염색가공을 하면 정적압력이 증가하여 기체밀도가 상승하므로 전력소비는 증가한다. 염색기를 청소하는데 필요한 비용은 통상 무시할 정도이며, 단지 주입회로를 지속시키는데 필요한 최소한의 케미칼을 함유하고 있는 염액은 가열되어 적야 하지만, 통상 염색에서 끓이는 공정과 비교할 때 시간절약이 50%에 달한다. 결과적으로 aerodynamic system을 청소하는데 드는 비용을 분석하면 통상의 염색기에서 소요되는 비용보다 80~90% 더 적게 든다. 높은 생산성과 최적의 공정 등 모든 소비량들을 종합적으로 고려하면 통상의 젯트염색기의 투자상환기간이 1~2.5년인데 비해 에어-플로우 염색기는 상환계수가 0.6~1.1로서 대단히 유리하다.

한편 THEN사에 이어 에어-플로우 염색기를 개발한 Thies사는 마찰계수가 0(零)에 가까운 teflon bar를 장착한 THEN사의 에어-플로우염색기에 비해 피염물의 주행장력을 더 줄일 수 있는 자중구동형 로테이터드럼을 장착한 에어-플로우 염색기 Luft-rotor와 rotor stream을 개발하여, '83, '87 ITMA에 출품하므로써 세계염색기술자들의 이목을 집중시켰다.¹⁰⁻¹¹⁾ 현재 우리나라에서도 국제염직(주), 동성교역(주) 등에 설치 가동중에 있으며 폴리에스테르 직물의 와서블가공으로 새로운 차별화를 창출하고 있으며, 세계 염색기계메이카인 LAIP사와 Brazzoli사

(이태리), Fong's사(홍콩), ATYC사(스페인), Henriksen사(덴마크), Scholl사(스위스) 등에서도 에어-플로우염색기를 연구개발하여 특허출원하고 있으며¹²⁾ 대구비산염색공단에 있어 유출폐수의 엄격한 규제와 공장 7부제 조업의 타결책으로 고가의 제품에도 불구하고 초저욕비형 에어-플로우 염색기종들이 Thies사, Krantz사, THEN사 등으로부터 도입이 가속되고 있는 실정이다.

현재 염색가공업체 특히 입가공을 하는 업체는 제품의 품질향상과 염색가공비의 절감에 대해 끊임 없는 요구를 받아오고 있다. 이러한 요구는 염색가공업체가 시장의 요구에 신속히 대처하여 염색가공공정을 그러한 요구에 맞게 적용해야만 성취되어질 수 있으며, 에어-플로우 염색기를 사용하여 제품을 처리하는 업체는 비교적 이들의 요구에 유연하게 대처할 수 있으리라 믿어진다.

따라서, 본 연구에서는 aerodynamic system을 구사한 에어-플로우 염색기를 국산화(Green-flow)하여 독일 Thies사의 Luft-rotor 염색기와 동일한 조건으로 염색한 다음 그 염색시료에 대하여 각종 견뢰도, 균염성, 드래이프성, 역학적성질 등을 검토 하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

시료는 (주)성신에서 폴리에스테르 직물 3종을 구입하여 국제염직(주)에서 전처리와 알칼리 감량

Table 2. Characteristics of fabrics tested

Materials	Weight (g/m ²)	Thick- ness (mm)	Yarn count		Density		Twist		Weaves
			Warp (d/f)	Weft (d/f)	Warp (ends/in)	Weft (picks/in)	Warp (TPM)	Weft (TPM)	
Charmeuse	100	0.25	47.7/36	75.1/36	123.2	101.4	-	S : 2,842 Z : 2,659	Satin
PET Cool Peach	150	0.46	155.7/48	148.6/48	131.0	62	S : 1,907	S : 1,622 Z : 1,629	Plain
Crepe de Chine	98	0.28	71.5/36	58/36	173.2	95.2	-	S : 3,123 Z : 3,120	Plain

가공을 한 것을 염색시료로 사용하였으며, 시료의 spec.은 Table 2와 같다. 감량시료를 독일 Thies사 Luft-rotto 염색기와 (주)삼일산업의 Green-flow 염색기에서 동일처리조건으로 염색한 다음, 30cm×50cm 크기로 끊어 60℃ 열풍건조기 내에서 3시간 이상 건조한 후 desiccator내에서 24hr 이상 방치하여 항량화시킨 후 물성시료로 사용하였다.

2.1.2 시약

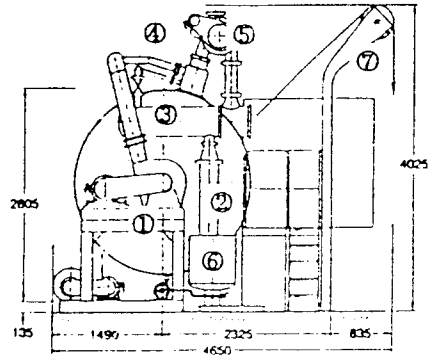
염료 및 조제는 현장에서 상용적으로 사용하고 있는 공업용 시약들을 그대로 사용하였으며, 염료로는 Mitsubishi(일본)의 Dianix Yellow AC-E, Dianix Red AC-E, Dianix Blue AC-E, Dianix Navy C-2G, BASF(독일)의 Paranil Yellow 3GE, Sumitomo(일본)의 Sumicarom T/Blue S-GL를 사용하였으며, 분산제는 V-900(동양케미칼)을 사용하였다.

2.2 실험장치

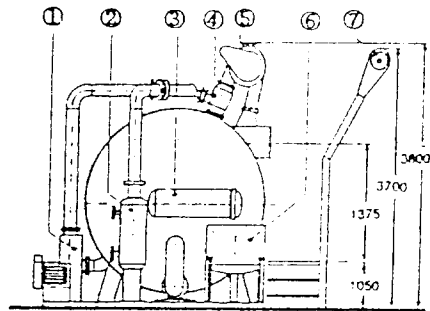
실험에 사용된 에어-플로우 염색기는, 2tube형으로서 (주)삼일산업이 국산화 개발한 Green-flow 염색기와 독일 Thies사의 Luft-rotto 염색기를 사용하였으며 Fig.1과 같다.

2.3 실험방법

기체/액체 혼합분사형인 Green-flow 염색기와



(a) Green-flow dyeing machine



(b) Luft-rotto dyeing machine¹³⁾

Fig. 1 Schematic view of Air-flow Dyeing Machines.

- ① Blower ② Heat exchanger ③ Filter
- ④ Nozzle ⑤ Winch reel ⑥ Addition tank ⑦ Unloading reel

Table 3. Dyeing recipes of various polyester fabrics

Material	Charmeuse	Cool peach	Crepe de chine
Experiment.			
Color	Venus pink	Beige	Green
Dyes comb. (g/l)	Dia Yellow AC-E 0.01 Dia Red AC-E 0.19 Dia Blue AC-E 0.028	Dia Yellow AC-E 0.079 Dia Red AC-E 0.037 Dia Blue AC-E 0.016	Pa Yellow 3GE 0.81 Su T/Blue S-GL 1.10 Di Navy C-2G 0.77
Disperse agent(V-900)		1.0 g/l	
Bath ratio		1 : 3.5	
pH		4.2(acetic acid)	
Velocity		450yds/min.	
Capacity		1,000yds/tube	
Temp.×Time		130℃×60min.	

Luft-ROTO 염색기는 모두 2tube형으로서, 브로워와 순환펌프 및 원치를 회전시켜 감량가공한 폴리에스테르 직물을 1 tube당 1,000yds 씩 넣은 다음 첫단과 끝단을 재봉한다. 30~35°C 정도에서 피염물이 잘 주행을지를 10min.간 파악한 다음, 분산제, 빙초산, 염료를 순차적으로 주입하면서 Table 3과 같은 조건으로 3 종의 직물에 대하여 색상을 각기 달리하여 Luft-ROTO 염색기와 Green-flow 염색기를 동일한 조건에서 염색하였다.

2.3.1 염색건뢰도 측정

일광건뢰도는 Fade-o-meter(Atlas사제(미국))를 사용하여 KS K 0700의 표준퇴색시간법으로 측정하였으며, 세탁건뢰도는 Launder-o-meter(Atlas사제(미국))를 사용하여 KS K 0430의 A-2법으로 시험하였으며 이때 첨부백포는 폴리에스테르와 면을 사용하였다. 승화건뢰도 시험은 WFO-600ND drying oven(Eyela(일본))를 사용하여 KS K 0651의 유리 판법으로 시험하였으며, 마찰건뢰도 시험은 마찰건뢰도 시험기(James H. Heal사제(영국))를 사용 KS K 0650의 시험법으로 건과 습 모두에 대하여 시험하였다.

2.3.2 드레이프(drape)성 측정

처짐성에 대한 시험은 Drape Tester기(Seisaku-sho사제(일본))를 사용하여 JIS L 1084(C)법으로 시험하였다.

2.3.3 염착에 대한 균염성 측정

Data color International사제(미국) CCM(Data MATCH SPECTRAFLASH 50)를 이용하여 염색 시료의 반사율(Reflectance)을 각 시료에 대하여 3회 측정한 다음 그 평균치를 Kubelka-Munk 식에 따라 염착농도(K/S)를 산출하였다. 30회를 측정한 다음 K/S치의 표준편차로부터 균염성을 검토하였다.

$$K/S = \frac{(1-R)^2}{2R}$$

S= 염색시료의 산란계수

R= 염색시료의 반사율

K= 흡광계수

2.3.4 직물의 역학적 성질 측정

시료의 인장, 전단, 굽힘, 압축, 표면, 중량·두께를 측정하기 위하여 KES-FB system(KATOTHEC사제(일본))을 사용하였으며, 역학적 성질에 대한 특성치를 Table 4와 같다.

Table 4. Characteristic values of mechanical properties on Kawabata system

Property	Characteristic value	Unit
block		
Symbol		
Tensile		
LT	Linearity	—
WT	Tensile energy	gf·cm/cm ²
RT	Resilience	%
Bending		
B	Bending rigidity	gf·cm ² /cm
2BH	Hysteresis	gf·cm/cm
Shearing		
G	Shear stiffness	gf/cm·degree
2HG	Hysteresis at φ0.5°	gf/cm
2HG5	Hysteresis at φ5.0°	gf/cm
Compression		
LC	Linearity	—
WC	Compressional energy	gf·cm/cm ²
RC	Resilience	%
Surface		
MIU	Coefficient of friction	—
MMD	Mean deviation of MIU	—
SMD	Geometrical roughness	micron
Weight & Thickness		
W	Weight per unit area	mg/cm ²
T	Thickness at 0.5gf/cm ²	mm

2.3.5 주행속도 측정

피염물의 주행속도는 피염물마다 눈에 잘 드러나는 표시를 해놓고, 에어-플로우염색기 문(door)으

로 보아 표시부분이 지나가는 순간 stop watch로 start 하고, 다시 그 표시부분이 나타날 때의 경과 시간을 측정한 다음, 피염물의 길이를 측정시간으로 나누어 주행속도를 계산하였으며, 15회 측정하여 평균치로 하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색견뢰도

Table 5는 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색한 염색물에 대하여 세탁, 일광, 승화, 마찰견뢰도를 각각 측정한 것이다. Table 5에서 알 수 있는 바와 같이 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 염색한 염색물의 각종 견뢰도는 거의 비슷하였으며, 승화 견뢰도가 다른 견뢰도에 비해 낮은 등급을 나타내고 있으며, Crepe de Chine 직물이 Charmeuse, Cool Peach보다 모든 견뢰도에 있어 낮은 등급을 보이

고 있다. 다른 견뢰도에 비하여 승화견뢰도가 떨어지는 것은 본 연구에서 사용한 염료가 Dianix 염료들 가운데 E type 으로서 승화견뢰가 다소 떨어지는 염료를 사용했기 때문인 것으로 검토되며, 환원세정의 중요성과 염료선택의 중요성을 알 수 있다.^{14,15)} 반면 Crepe de Chine 직물이 다른 직물에 비하여 모든 견뢰도에서 다소 낮은 등급을 나타내는 것은 blue color로 염색했기 때문에 침부백포에 대한 이염과 오염이 더 가시적으로 나타났기 때문인 것으로 고찰되며, Cool Peach 직물은 승화견뢰도에서 Luft-rot 염색기 염색결과에 비해 Green-flow 염색결과가 다소 높음을 알 수 있다. 이는 염료가 강고하게 균염을 이루고 있기 때문인 것으로 생각된다.

3.2 드래이프성

Table 6은 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색한 염색물에 대하여 드래이프성(drapability)을 3회 측

Table 5. Comparison of color fastness of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rot dyeing machines

Color fastness	Dyeing machines	Polyester				
		Charmeuse	Cool Peach	Crepe de Chine		
Color fastness to washing	Luft-rot	color change	4-5	4-5	4-5	
		staining	cotton	4-5	5	4
			PET	4-5	5	4
	Green-flow	color change	4-5	4-5	4-5	
		staining	cotton	4-5	5	4
			PET	4-5	5	4
Color fastness to light	Luft-rot	3-4	4	4		
	Green-flow	3-4	4	4		
Color fastness to sublimation	Luft-rot	color change	4-5	3	4-5	
		staining	4-5	4	2-3	
	Green-flow	color change	4-5	3-4	4-5	
		staining	4-5	4-5	2-3	
Color fastness to rubbing	Luft-rot	dry	5	4-5	4	
		wet	5	4-5	4	
	Green-flow	dry	5	4-5	4	
		wet	5	4-5	4	

정한 평균치이다. Table 6에서 알 수 있는 바와 같이 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 염색한 염색물의 드레이프성이 Cool Peach 직물에 미소한 차이가 있으나 거의 비슷한 값을 나타내고 있으므로 Luft-rot와 Green-flow 염색기가 피염물의 주행시에 걸리는 장력의 크기와 물리적인 비팅효과(beating effect)가 거의 동일함을 알 수 있다. 한편, 드레이프 계수치가 낮을수록 드레이프성이 우수하기 때문에, 드레이프성은 Crepe de Chine > Cool Peach > Charmeuse 순으로 나타났다. Cool Peach 직물은 경사를 TTY사를 사용하여 연신과 미연부분의 색상농담차를 가지는 직물로 경·위사의 섬도가 커서 단위중량이 높기 때문에 Charmeuse 직물보다 드레이프성이 우수할 것으로 생각되며, Crepe de Chine 직물은 평직이므로 경사가 무연이고 경·위사의 섬도가 작아 굽힘저항이 작기 때문에 드레이프성이 좋을 것으로 고찰된다.

Table 6. Drapability of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rot dyeing machines

Property		Drapability	
Dyeing machines		Luft-rot	Green-Flow
PET	Charmeuse	0.293	0.294
	Cool Peach	0.281	0.267
	Crepe de Chine	0.211	0.215

3.3. 염착성과 균염성

Fig. 2는 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색한 염색물에 대하여 30회 K/S를 측정하는 것이며, Table 7은 Fig. 2의 K/S치 평균치와 표준편차(Std Dev.)를 나타낸 것이다. Table 7에서 알 수 있는 바와 같이, Cool Peach와 Crepe de Chine 직물에 있어서는 Green-flow 염색기에서 염색한 것이 K/S치가 높게 나타났으며, Charmeuse 직물은 Luft-rot 염색기에서 염색한 것이 다소 K/S치가 높게 나타났다. 이는 염색기의 구조적 차이 뿐만 아니라, 타공드럼내에

피염물이 적재를 안내하는 덕트(duct)에서 확포의 정도에 기인된 것으로 고찰된다. 한편, K/S치의 표준편차로 균염성을 살펴보다라도 어느 한 염색기중의 성능이 탁월하다고 단정하기는 어렵다고 생각된다. 따라서 많은 직물에 대하여 지속적인 연구가 필요하리라 생각된다.

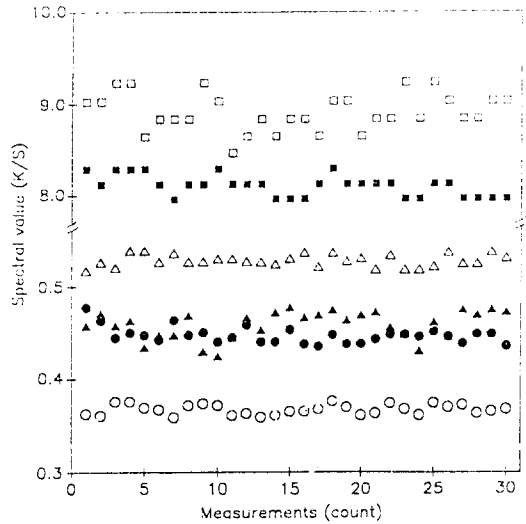


Fig. 2 Spectral value(K/S) of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rot dyeing machines (○● : Charmeuse, △▲ : Cool Peach, □■ : Crepe de Chine, ○□△ : Green-flow m/c, ●■▲ : Luft-rot m/c)

Table 7. Dyeability of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rot dyeing machines

Dyeing machines		Luft-rot	Green-Flow	
PET	Charmeuse	Mean	0.446	0.367
	(K/S)	Std Dev.	0.009405	0.005423
	Cool Peach	Mean	0.458	0.528
	(K/S)	Std Dev.	0.015	0.006691
	Crepe de	Mean	8.098	8.904
	Chine(K/S)	Std Dev.	0.120	0.207

3.4 염색물의 역학적 성질

직물의 최종용도로서의 이상적인 의복구조성능은 높은 굽힘강성, 적당한 신장, 양호한 전단강성을 지니는 것이 중요하다. Table 8에서 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색한 염색물에 대하여 역학적 특성치를 비교해 보면, 두 기종의 성능에 차이가 거의 없음을 알 수 있지만, Charmeuse 직물에서는 Green-flow 염색기에서 염색한 직물의 인장회복력(RT)이 우수한 것으로 나타나 직물의 구김회복력이 증가하는 것으로 나타났다. Cool Peach 직물에서는 인장선형성(LT) 및 인장에너지(WT) 값이 상대적으로 큰 값을 나타내었는데, 이는 Green-flow 염색기에서 염색한 직물의 stiffness가 증가하여 발생한 것으로 고찰된다. 한편, Crepe de Chine 직물에서는 Luft-rot 염색기에 비해 Green-flow 염색기로서 염색한 직물의 전단특성치(G, 2HG, 2HG5)가 공통적으로 크게 나타나 의복지로서 적합한 것으로 나타났는데, 이는 섬유상호간과 경·위사 상호간에 집속력이 증가하는 강연사 직물로서 Green-flow 염색기가 인버터에 의한 주파수변환장치 부착으로 염색시 피염물의 저장력주행과 주행에 다소 안정성이 있는 것으로 고찰된다.

Fig. 3은 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색한 염색물에 역학적특성치를 측정된 것으로서 굽힘강성을 나타낸 것이다. Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이, 동일직물에 대해서 Geen-flow와 Luft-rot 염색기에서 염색한 각 직물은 굽힘강성이 거의 동일하였으며, 굽힘강성은 Cool Peach > Charmeuse > Crepe de Chine 직물순으로 나타났다. 여기서 두 에어-플로우 염색기종이 염색시 직물에 미치는 여러가지 물리적효과가 거의 같음을 알 수 있으며, 굽힘강성은 여러 인자에 의한 복합변형(complex deformation) 이기는 하지만, Cool Peach 직물이 다른 2종류의 직물에 비하여 섬도가 크고 surface helix angle이 작기 때문에 굽힘강성이 가장 높게 나타났을 것으로 고찰된다.

3.5 피염물의 주행속도

Table 9는 폴리에스테르 Charmeuse, Cool Peach, Crepe de Chine 세가지 종류의 직물에 대하여 Luft-rot와 Green-flow 염색기에서 동일조건으로 염색 시험하였을 때 피염물의 주행속도를 측정된 것이다. Table 9에서 알 수 있는 바와 같이 Charmeuse 직물과 Crepe de Chine 직물의 주행속도가 두 염색

Table 8. Tensile and Shear properties of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rot dyeing machines

Material	Charmeuse		Cool Peach		Crepe de Chine		
	Dyeing machine	Luft-rot	Green-flow	Luft-rot	Green-flow	Luft-rot	Green-flow
Tensile properties	LT	0.8571	0.8117	0.6644	0.7203	0.7012	0.6717
	WT (gf·cm/cm ²)	0.0694	0.0881	0.1231	0.1447	0.1731	0.1121
	RT (%)	56.7153	57.9265	71.6645	65.6546	71.6815	64.4621
Shear properties	G (gf/cm·degree)	0.2491	0.2311	0.2470	0.2205	0.2144	0.3087
	2HG (gf/cm)	0.2287	0.2229	0.1846	0.1290	0.1200	0.2989
	2HG5 (gf/cm)	0.5676	0.5259	0.5962	0.3618	0.3806	1.0396

기종에서 500yds/min. 이상이였으며, Cool peach 직물의 주행속도는 490yds/min.으로 나타났다. 에어-플로우 염색기는 hydraulic system이 아닌 aerodynamic system 기술을 구사하여 피염물에 주행추진력을 주고 있으며, 타공된 로테이터드럼에 의해 염액과 피염물의 분리가 용이하여 원치릴로 올라가는 직물의 단위길이당 중량이 일반 잿트 염색기보다 가볍기 때문에 500yds/min. 이상의 주행속도를 얻을 수 있으리라 생각되며, Cool Peach 직물의 주행속도가 약간 낮은 이유는 직물자체의 단위면적당 중량이 다른 직물보다 무겁기 때문에 로테이터드럼에서 원치릴까지의 수직이동에 많은 하중이 걸리기 때문인 것으로 고찰된다.

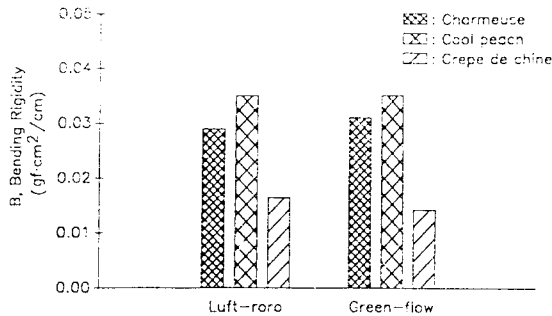


Fig. 3 Comparison of the effect of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rotor dyeing machines on bending rigidity

Table 9. Fabric velocity of various polyester fabrics dyed with Green-flow and Luft-rotor dyeing machines

Dyeing machines	Velocity (yds/min.)	
	Luft-rotor	Green-Flow
PET	Charmeuse	502
	Cool Peach	490
	Crepe de Chine	510

4. 결 론

공기를 응용한 aerodynamic 기술을 염색기의 피

염물 주행추진력에 적용시켜, 초저속비, 저장력, 환경보존형 Green-flow 염색기를 국산화시켜, 독일 Thies사 Luft-rotor 염색기와 성능을 비교하기 위하여, 여러 가지 폴리에스테르 직물을 사용하여 두 염색기에서 염색한 결과에 대하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

- (1) 에어-플로우 염색시 Green-flow 염색기의 성능은 Luft-rotor 염색기와 대동소위하였으며, 초저속비 1 : 3.5, 주행속도 450yds/min. 에서도 균염성은 양호하였으며, 드래이프성은 Cool Peach에서 약간 차이가 있었다.
- (2) 승화건뢰도가 다소 떨어지나 대부분의 건뢰도는 4급이상이었으며, Charmeuse 직물에서는 Green-flow 염색기에서 염색한 직물의 인장회복력(RT)이 우수하여 직물의 구김회복력이 증가하는 것으로 나타났으며, Cool Peach 직물에서는 인장선형성(LT)과 인장에너지(WT) 값이 상대적으로 높았으며, Crepe de Chine 직물에서는 Luft-rotor 염색기에 비해 Green-flow 염색기로서 염색한 직물의 진단특성치(G, 2HG, 2HG5)가 공통적으로 크게 나타나 의복지로 적합성이 우수하였다.

참 고 문 헌

1. Masami Tanaka, 染色工業(日本), 28, 225 (1980)
2. E. Izumina, 纖維機械學會誌(日本), 32, 293 (1979)
3. Shimpei Itoh, 染色工業(日本), 28, 163 (1980)
4. 김상용, 한국섬유공학회 “産學協同講座 11 저공해염색/가공기술”, p.87 (1993)
5. 류덕환, 한국섬유기술진흥원 “纖維産業과 環境公害”, p.73 (1995)
6. 박연홍, “化纖”, p.87, 34 (1990)
7. G. Robert Turner, AATCC, 20, 25 (1988)
8. Kelvin Cheuk, ADR, p.24 (1988)

9. T. D Fulmer, *ATI*, p.64 (1989)
10. 小林 文夫, *染色(日本)*, 10, 20 (1992)
11. T. Takabe, H. Suketa, et al, *纖維機械學會誌(日本)*, 41, 59 (1988)
12. V. Simborowski, *JSDC*, 96, 111 (1980)
13. Thies Co., Ltd., catalogue
14. 彦田, *纖維機械學會誌(日本)*, 31, 209 (1978)
15. 田邊, *染色工業(日本)*, 25, 407 (1977)