

Horizontal Fine-Airo 염색기 개발에 관한 연구(II)

- 1차시생산결과를 중심으로 -

이선화, 이창호*, 전병대, 정수경*
한국생산기술연구원, (주)우양기계*

1. 서론

신합섬직물이나 복합소재의 최근 제품은 신합섬직물, 텐셀, 스판덱스 등의 복합소재직물 등으로 그 변화속도가 빠르고 다양화되어가는 추세이다. 지금까지 국내의 주종을 이루는 섬유는 폴리에스테르직물이 주종을 이루고 있었기 때문에 그 염색방법이 주로 고온, 고압의 액류 염색기에서 이루어지고 있다. 신합섬 복합소재의 원사 및 제직의 빠른 변화는 소비자의 다양한 욕구에 맞추기 위해서 불가피하게 발전해 왔지만 아직까지 이들 직물들의 특성을 최대한 살리면서 염색가공을 하기 위한 가공기술은 미약한 실정이다. 또한 이들 직물은 기존의 액류염색기나 가공기에서는 신합섬이나 복합소재직물의 고유한 촉감을 얻기가 어려운 실정이다^{1,2,3,4}.

이러한 여러 가지 문제점을 해결하기 위해서 1차 연구에서는 기존의 유럽형 Vertical Type과는 달리 Horizontal Type로 설계하여 신합섬 및 복합소재직물을 고온 고압에서 초저속비로 염색이 가능하도록 하였으며, 염색 후 섬유 고유의 촉감 및 질감과 가공효과를 극대화 하도록 하였다. 국내최초로 염색기내에서 염색 후 가공이 가능하기 때문에 다양한 용도로 사용 가능하도록 하였다⁵. 특히 Air를 이용한 Horizontal Type이기 때문에 기존의 Rotary Washer에서는 문제가 되는 성력화나 작업의 위험성 등을 보완하고, Fibril 효과가공이나 충돌에 의한 부침효과 등 향후 다양한 가공에 응용할 수 있으리라고 본다⁶. 본 연구에서 개발된 Horizontal Fine-Airo는 초저속비에서 오는 불균염방지 Nozzle과 염색조내에서의 안정된 직물체류시스템을 갖추었기 때문에 안정된 염색과 고부가가치제품을 생산할 수 있을 것으로 기대된다.

본 연구에서는 개발한 Horizontal Fine-Airo의 대상소재인 Polyester 강연박지직물의 1차시생산 후 기존 Rapid염색기와 물성을 비교하여 공정의 최적화 및 작업의 표준화를 확립하고자한다.

2. 본론

2.1 Horizontal Fine-Airo의 기본 원리

본 연구에서 개발된 염색기는 Liquid Pump 와 Blower에 의해 염액과 공기가 Nozzle로 공급된다. Nozzle Gap에 의한 분사 압력에 의해 직물이 이송되며, 이송관(Flow Tube)을 거쳐 기계 후미 유도부에 안착하게 되고, 안착된 직물은 염색기의 기울기에 의해 자연스럽게 미끄러져 후미에서 분사되는 공기와 염액에 의해 기계 앞쪽으로 밀려나온다. 직물은 다시 기계 헤드부의 Driving Reel 과 Nozzle의 분사 압력에 의해 다시 Nozzle로 공급되어 장시간 체류와 이송을 반복하게 된다. 이렇게 물과 공기 그리고 직물의 이송이 반복되는 동안 직물에 염색이 된다.

2.2 실험

2.2.1 시료 및 시약

피염물은 Polyester Twill 강연직물(150g/yds)강연직물을 사용하였으며, 염색에 사용한 NaOH와 CH₃COOH는 공업용을 사용하였다.

본 실험에서 사용된 분산염료는 C.I. Disperse Yellow 54, C.I. Disperse Red 154, C.I. Disperse Navy Blue 79를 사용하였고, 분산제는 Disperse Vg-100(명성화학, 일본)을 사용하였다.

2.2.2 염색실험

기존 Rapid염색기에서는 액비 1:7, Fine-Airo염색기에서는 액비 1:5로 하고 C.I. Disperse Yellow 54를 0.3%(o.w.f), C.I. Disperse Red 154를 0.5%(o.w.f), C.I. Disperse Navy Blue 79를 0.9%(o.w.f)사용하였고, CH₃COOH 500g과 Disperse Vg-100 4kg을 넣어 40℃에서 처리온도 130℃(1℃/min)까지 승온 후 1시간동안 염색하였으며 염색 후 수세, 건조하였다.

2.2.3 분석 및 물성측정

1) 태측정

미처리 및 효소처리 후 감량률에 따른 직물의 태는 Kawabata Evaluation System for fabrics(KATO, Tech., Co., Ltd, 이하 KES-FB라 함)을 사용하여 역학적 특성치 16개 항목을 측정하였다. 숙녀용 박지 용도의 식인 KN 203- LDY에 의해서 착용시 형태와 변형에 관한 기본특성치를 계산하였다.

2) 염색성 및 견뢰도측정

Computer Color Matching System(Varian, 미국)을 이용하여 시료의 X, Y, Z값을 측정하고 CIE Lab 색차식을 이용하여 L*, a*, b*값으로 표시하였다.

일광견뢰도(Atlas사, 미국)는 AATCC 16E(Xenon-arc-lamp), 마찰견뢰도(Atlas사, 미국)는 AATCC 8, 세탁견뢰도(Atlas사, 미국)는 AATCC 61(1A, 105 ° F, 10 Steel ball)에 의거하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염색성 및 견뢰도

Fine-Airo의 1차 시생산 후의 염색성 및 견뢰도는 Table 1, 2와 같다.

Fine-Airo염색기로 염색한 경우 Rapid염색기로 염색한 경우에 비하여 L*값이 작은 값을 나타내었고, 마찰견뢰도는 비슷하였다.

Table 1. Variation of L*,a*,b* of PET fabrics dyed with Rapid dyeing and Fine-Airo dyeing Machine

Value	Value		
	L*	a*	b*
Rapid dyeing machine	28.9379	0.2639	-3.4047
Fine-Airo dyeing machine	24.4888	-0.7613	-5.2107

Table 2. Variation of color fastness rating grade of PET fabrics dyed with Rapid dyeing and Fine-Airo dyeing machine.

	Fastness to light	Fastness to Laundering							Fastness to Rubbing	
		20/h	변퇴색	acetate	cotton	nylon	polyester	acrylic	wool	Dry
Rapid dyeing machine	3.5	4.5	4	4.5	4	4.5	4.5	4	3.5	3
Fine-Airo dyeing machine	3.5	4.5	4	4.5	4	4.5	4.5	4	3.5	3.5

3.2 태측정

1차 시생산 후의 Rapid염색기와 Fine-Airo염색기의 태측정결과는 Table 3과 같다.

Table 3. Variation of mechanical characteristic values on PET fabrics dyed with Rapid dyeing and Fine-Airo dyeing Machine.

Properties	Symbol	Control	Rapid 염색기	Fine Airo염색기
Tensile	LT	0.8074	0.8370	0.7417
	WT	4.2385	8.4525	7.9625
	RT	58.4345	44.5652	53.1259
Shearing	G	4.8927	0.9004	0.9727
	2HG	1.2679	1.3818	1.0976
	2HG5	17.6085	4.4945	4.8191
Bending	B	0.3504	0.0644	0.0502
	2HB	0.1142	0.0209	0.0200
	LC	0.3504	0.4286	0.5008
Compression	WC	0.0676	0.0751	0.0826
	RC	38.8110	39.5710	37.9959
	MTU	0.1697	0.2116	0.2588
Surface	MMD	0.0090	0.0098	0.0115
	SMD	1.9428	1.0364	1.3598
	Thickness & Weight	TO	0.3198	0.3573
	W	4.4500	4.6500	5.0000

1) 인장특성

Fine-Airo염색기로 염색한 직물의 경우 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 인장선형도가 감소하였다. 이는 직물의 초기인장이 쉬워 약간의 외력으로도 쉽게 늘어나는 것을 나타낸다. Rapid염색기로 염색했을 때와는 달리 염색 Cycle동안 Fine-Airo염색기의 경우 직물에 가해지는 장력이 적었기 때문으로 생각된다. 인장에너지의 증가는 기계적인 마찰과 염색조건에 의해 직물과 직물사이의 조직이 느슨해졌기 때문인 것으로 생각된다. Fine-Airo염색기로 염색한 경우 기존의 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 고온 고압하에서 처리되었기 때문에 형태안정성을 다소 향상시킬 수 있었다.

2) 전단특성

전단특성은 굽힘특성과 함께 직물의 드레이프성과 의복착용시 형성능에 주된 인자

이다. 전단강성과 전단각 5° 에서의 히스테리시스 모두 미처리 직물에 비하여 염색후 크게 감소되었다. 이는 바이어스방향의 변형이 적어지면서 직물의 드레이프성이 향상된 것을 의미하며, 전단변형에 대한 전체적인 회복성이 향상된 것을 나타낸다.

0.5° 에서의 히스테리시스는 Rapid염색기로 염색한 경우 염색기 내의 장력으로 인하여 초기전단변형에 대한 회복성이 감소하였으나 Fine-Airo염색기로 염색한 경우 오히려 미처리 직물보다 초기 전단변형에 대한 회복성이 향상되었다.

3) 굽힘특성

굽힘특성은 직물의 드레이프성과 의복착용시 인체에 적응하는 특성을 나타낸다. 굽힘강성(B), 굽힘히스테리시스(2HB) 모두 Fine-Airo염색기와 Rapid염색기로 염색했을 때 미처리 직물에 비하여 감소하였다. 굽힘강성과 굽힘히스테리시스의 감소는 염색 후 유연성이 증가하고 부드러운 태를 가지고, 굽힘변형에 대한 마찰력이 감소되어 굽힘 회복성이 향상된 것을 각각 의미한다. 또한 Fine-Airo염색기로 염색한 직물의 경우 기존의 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 유연성과 굽힘탄력성이 더욱 향상되었다.

4) 압축특성

압축특성은 직물의 벌키성과 관련되는 성질로 직물의 두께와 상관성을 지닌다.

Fine-Airo염색기와 Rapid염색기로 염색한 직물의 압축 선형도(LC), 압축에너지(WC), 압축레질리언스(RC)는 다음과 같다. 압축 선형도와 압축에너지의 증가는 염색 후 직물의 초기 압축과 압축력에 대한 변형이 어려워 직물에 볼륨감과 벌키성이 부여된 것을 의미한다. Fine-Airo염색기로 염색한 경우 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 볼륨감과 벌키성이 향상되었다. 이는 염색후 직물의 두께가 증가한 것과 상관이 있는 것으로 생각된다. 그러나 압축레질리언스의 감소로 압축변형에 대한 회복성은 감소되었다.

5) 표면특성

표면특성은 직물의 평활감과 관계되는 성질로 마찰계수(MIU), 마찰계수의 평균편차(MMD), 가하학적 거칠기(SMD)로 나타낸다. Fine-Airo염색기로 염색한 직물이 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 직물의 평활성이 저하하였는데 차후 열교환기와 기류 heater를 교환하고 작업조건을 표준화한다면 보완되어질 것으로 생각된다.

6) 두께 및 무게

두께와 무게는 Fine-Airo염색기로 염색한 경우가 Rapid염색기로 염색한 경우보다 표면적 및 두께변화가 컸다. 이는 Fine-Airo염색기로 염색한 경우 장력을 최소화 하였기 때문에 직물표면에 가해지는 장력으로 인한 표면적 및 두께의 변화가 적은 것으로 생각된다.

3.3 의복착용시 형태와 변형에 관한 기본특성치

Table 4는 16가지 역학적 특성치를 이용하여 KES-FB 태평가의 표준화 분석에 따른 의복 착용시 형태와 변형에 관련된 기본특성치를 구한 것이다.

미처리 직물에 비하여 Fine-Airo염색기와 Rapid 염색기로 염색한 직물의 경우

B/W와 $\sqrt[3]{B/W}$, $\sqrt{2HB/W}$ 는 감소하였다. 이는 의복 착용시 탄력성과 드레이프성을 나타내므로 Fine-Airo염색기로 염색한 직물은 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 탄력성과 드레이프성이 더욱 증가하였다고 볼 수 있다. 2HB/W의 감소는 직물이 늘어질 때의 형태안정성의 향상을 의미한다. Fine-Airo염색기로 염색한 직물은 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 형태안정성이 더욱 향상되었다고 볼 수 있다. 2HB/B의 감소는 의복착용시 형태보전성의 향상을 의미한다. 2HG/G의 증가는 의복착용시 변형이나 주름을 억제하여 형태안정성에 기여한 것으로 생각된다. WC/W의 증가는 유연화된 태에 관련하는 것으로 Fine-Airo염색기로 염색한 직물은 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 직물이 더욱 유연해졌다. W/T의 감소는 공기의 함유량이 증가하고, 볼륨감이 향상된 것을 의미한다. Fine-Airo염색기로 염색한 직물이 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 공기의 함유량 및 볼륨감이 더욱 향상된 것을 나타낸다.

Table 4. Variation of basic characteristic values of clothing wearing on the PET fabrics dyed with Rapid dyeing and Fine-Airo dyeing Machine.

Parameter	Control	Rapid 염색기	Fine-Airo 염색기
B/W	0.0787	0.0138	0.0113
2HB/W	0.0257	0.0045	0.0034
2HB/B	0.3258	0.3249	0.2971
2HG/G	0.2591	1.5347	1.1285
MMD/SMD	0.0046	0.0095	0.0085
WC/W	0.0152	0.0162	0.0165
WC/T	0.2114	0.2103	0.2175
W/T	13.9139	13.0158	13.1563
$\sqrt[3]{B/W}$	0.4286	0.2401	0.2243
$\sqrt{2HB/W}$	0.1602	0.0671	0.0579

4. 결론

1차 시생산 결과 다음과 같은 결과를 얻을 수 있었다.

- 1) 염색성 및 견뢰도측정에서는 Fine-Airo염색기로 염색한 직물이 Rapid염색기로 염색한 직물에 비해 습윤마찰견뢰도에서 우수한 견뢰도를 보였다.
- 2) Fine-Airo염색기로 염색한 직물은 Rapid염색기로 염색한 직물에 비하여 직물의 늘어질 때의 형태안정성, 형태보전성, 공기함유량, 볼륨감, 탄력성, 드레이프성을 향상시키는 효과를 기대할 수 있었다.
- 3) 표면특성의 평활성은 Fine-Airo염색기의 경우가 Rapid염색기로 염색한 직물에 비해 저하하였는데 이것은 열교환기와 기류 heater를 교환한 후 표준화된 작업조건을 설정하여 염색한다면 개선되리라고 본다.

-감사의 글-

본 연구는 '98년 산업자원부 공업기반기술개발사업의 도움으로 수행되었으며 이에 감사를 드립니다.

참고문헌

1. 塩澤和男, 染色仕上加工技術, 地人書館, 1991.
2. 정수경, 자양 Consulting, 신희섬정련 및 염색기계론, 1998.
3. 的場由穂, 染色Know-how의 理論化, 染織經濟, 1985.
4. 伊藤 博, 新實用染色講座, 色染社, p170, 1980.
5. 이창호외 3인, Horizontal Fine-Airo 염색기 개발에 관한 연구, 한국염색가공학회추계학술발표회논문집, 1998
6. Hisaka New Air Circular Catalogue, 1997.