

CDP사와 PU사를 사용한 고밀도 양방향 신축성 편물의 전처리 및 염색 특성에 관한 연구

A Study on Pretreatment and Dyeing Characteristics of High-density Two-way Elastic Knitted Fabric using CDP Yarn and PU Yarn

*Corresponding author

Beom Soo Lee

(beomsoo@kitech.re.kr)

조항성, 우장창¹, 이범수*

한국생산기술연구원 섬유연구부, ¹인하대학교 화학공학과

Hang Sung Cho, Jang Chang Woo¹, and Beom Soo Lee*

Advanced Textile R&D Department, Korea Institute of Technology, Ansan, Korea

¹Department of Chemical Engineering, Inha University, Incheon, Korea

Received December 06, 2022

Revised December 19, 2022

Accepted December 21, 2022

Textile Coloration and Finishing

TCF 34-4/2022-12/224-233

© 2022 The Korean Society of

Dyers and Finishers

Abstract Recently, consumer tastes of various classes at home and abroad prefer comfortable, unadorned, and simple clothing, and the athleisure trend, which can be used freely in daily life as well as exercise, has expanded to overall clothing products. Existing materials used for athleisure are composite knitted fabrics using polyester yarn and PU yarn, which has problems due to a chronic lack of color fastness and contamination by dyes even when PU laminating is applied, making it difficult to apply various colors. There is a quality problem in which deformation of the product occurs due to lack of durability. In this study, CDP yarn(75de/72f) and PU yarn(40de) were selected to commercialize the circular knitting for athleisure using CDP yarn in order to solve the problems that occur in the dyeing and laminating process when using polyester materials. CDP yarns were used to knit into single(CP75-S) and double(CP75-D) knit and single knit were found to be suitable as athleisure fabrics. After pretreatment and treatment under various conditions, the stainability of CDP circular knitting was examined. After pretreatment and dyeing process under various conditions, the property of scouring and dyeability of CP75-S were evaluated.

Keywords CDP and PU Fiber, athleisure knits, high-density two-way elastic knitted fabrics, pretreatment, dyeing

1. 서 론

최근 국내/외 다양한 계층의 소비자 취향은 착용 형태가 편안하고, 감성적인 의류에 대한 요구가 증가하면서, 애슬레저(Athleisure) 트렌드는 의류 전반적인 제품으로 확대되고 있다.

애슬레저는 운동을 뜻하는 애슬레틱(Athletic)과 자유와 휴식을 뜻하는 레저(Leisure)의 합성어로, 운동과 동시에 일상에서

도 자유롭게 활용할 수 있는 애슬레저룩 스타일을 일반적으로 표현한다¹⁾. 애슬레저 트렌드는 활동성, 편의성 및 쾌적성을 요구하는 현대 소비자들의 심리가 최대한 반영된 의류 제품군으로 Leggings, Yoga pants, Bottom, Top and Circular Knit Outer까지 Total Fashion의 제품군으로 전개가 가능한 아이템이다¹⁾. 현재까지 애슬레저(Athleisure) 의류제품은 폴리에스터(Polyester) 소재 및 폴리에스터 복합소재를 중심으로 소재 시장의 트렌드가 진행되었지만, 특히 PU(Polyurethane) 소재

Table 1. The spec. of single and double circular knitting machine

Knit organization	Spec. of knitting machine		
	Gauge	Feed	Cylinder diameter
Single	18 ~ 34	90F(3.0F/inch)	10" ~ 24"
Double	24 ~ 34	84F(3.0F/inch)	10" ~ 24"

와 혼합되어 있는 Polyester+PU 소재로 구성된 복합 환편니트 제품의 경우는 염색 후 염색견뢰도에서 문제가 발생되고, 최종 의류제품인 코팅 및 라미네이팅 제품 단계에서 염료에 의한 오염이 발생하여, 소비자가 요구하는 다양한 색상으로 용도 전개를 하는데 어려움이 발생되고 있다²⁻⁴⁾. 또한, 신축 내구성과 의류제품의 변형과 같은 품질 부분에서도 다양한 문제들이 발생되고 있다.

따라서 위에서 언급된 염색견뢰도, 다양한 색상 표현, 염료의 오염 및 신축 내구성과 같은 문제점을 해결하기 위해, 본 연구에서는 Polyester와 특성이 유사한 CDP(Cationic Dyeable Polyester) 원사를 선정하여, 애슬레저용 원단에 적용이 가능한 환편물을 제편하고, 제편된 환편물의 전처리 특성 및 염색 특성에 대해 다음과 같은 조건으로 실험을 진행하여 결과를 고찰하였다^{1,5)}.

75de/72f CDP 사와 40de PU 사를 적용하여, Single과 Double 조직으로 설계하여 편직을 진행하였다. 편직된 2가지 조직에 대한 정련성 평가를 위하여 정련제 농도에 따른 흡수속도와 백도 측정 실험을 진행하였으며, 염색전 공정인 Pre-setting 조건이 CDP+PU 원단의 염색성에 미치는 영향을 확인하기 위해, Pre-setting 조건별 실험을 진행하고 온도변화에 따른 염색된 원단의 백도, 색상 및 형태 변화에 대해 검토하였다⁶⁻⁸⁾.

또한, CDP+PU 원단의 염색성을 확인하기 위하여 캐치온 염료 중 ED-type의 3 Combi-용 염료를 선정하여 CDP+PU 환편물의 염료 농도별 염색성 평가를 진행하였다^{2,5,9)}.

Table 2. Knit organization of CDP yarns

Fabrics	Single	Double
CDP(75de/72f)+PU(40de)	Plain(CP75-S)	Interlock(CP75-D)

2. 실험

2.1 원사

본 연구를 위하여 CDP(Cationic Dyeable Polyester) 75de/72f DTY 원사를 사용하였고, 신축성을 부여하는 목적으로 PU(40de) 원사를 Hyosung社에서 구매하여 실험에 사용하였다.

2.2 편직

2.2.1 편직기

선정된 CDP 원사 75de/72f를 사용하여 애슬레저용 환편물 원단을 Single과 Double로 편직하였다. 편직기의 스펙을 Table 1에 나타내었다.

2.2.2 환편 니트 조직설계

CDP(75de/72f, PU(40de)) 원사의 Single과 Double 환편물을 편직하기 위하여 조직설계를 진행하였으며, 조직은 Table 2에 나타내었다.

2.3 시료 및 시약

CDP 환편물의 정련성과 염색성을 알아보기 위하여 정련제 (HEXA NOL NH350S), 캐치온 염료(ED-type, 3 Combi-용 Yellow ED-3RL, Red ED-GRL, Blue ED-G SL)를 풍림유화공업(주)에서 구매하여 사용하였다^{3,4,9)}.

Table 3. Dyeing conditions for checking the dyeing characteristics of each dyes

Dyeing conditions	Recipe
CDP fabric	100 g
Bath ratio	1:10
Acetic acid(CH ₃ COOH)	0.7 g/l
Glauber's salt(Na ₂ SO ₄)	4.0 g/l
Yellow ED-3RL	2.0 % o.w.f.
Red ED-GRL	2.0 % o.w.f.
Blue ED-G SL	2.0 % o.w.f.

2.4 전처리 및 염색 장비

정련성 평가를 위하여 실험실용 IR 염색기(Daelim Starlet, Korea)를 사용하였고, 염색 전 Pre-setting 실험을 위하여 실험실용 Lab Tenter를 사용하였다.

2.5 실험방법

2.5.1 전처리

정련제 농도에 따른 CDP+PU 환편물의 정련성을 평가하기 위하여 CDP+PU 환편물을 정련제 농도를 0.4 g/l, 0.7 g/l, 1.0 g/l, 1.3 g/l로 변화시켜 80 °C, 40 min간 처리하여 정련

성능을 비교하는 테스트를 진행하였다^{6,10)}.

2.5.2 염색

선정 염료의 염착 특성을 확인하기 위하여 Dye-O-Meter 장비를 사용하여 Table 3에 표시한 염색조건으로 실험을 진행하여 염료별 염착특성에 대한 염색 실험을 진행하였다.

CDP+PU 환편물의 염색 특성을 연구하기 위하여 염료 농도를 0.05, 0.1, 1.0, 2.0, 4.0 % o.w.f.로 변화시켜 염색성을 알아보는 실험을 진행하였다. 염색공정 처방은 Figure 1에 나타내었다¹¹⁻¹³⁾. 건조기를 사용하여 염색된 원단을 80 °C에서 60 min간 건조하였다.

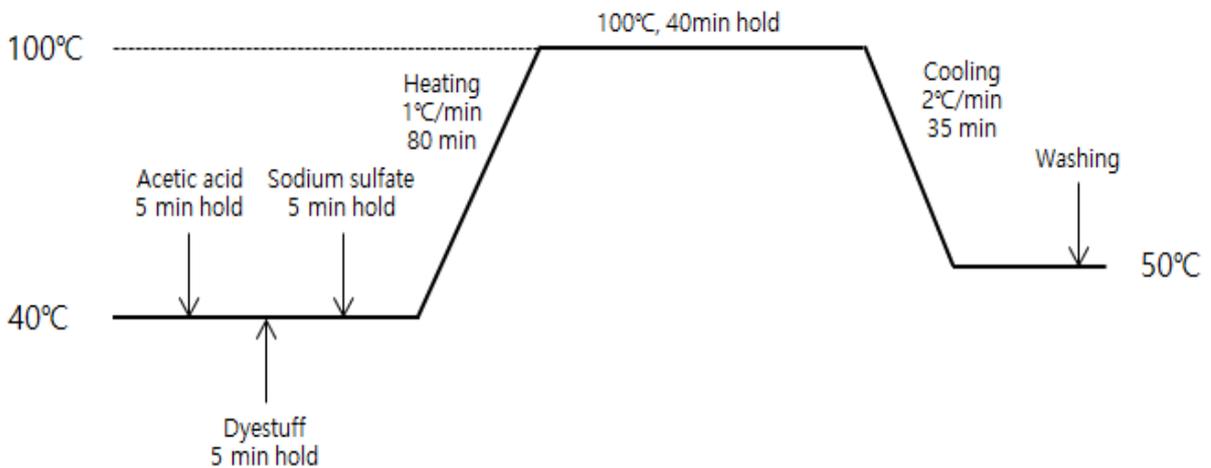


Figure 1. Dyeing process.

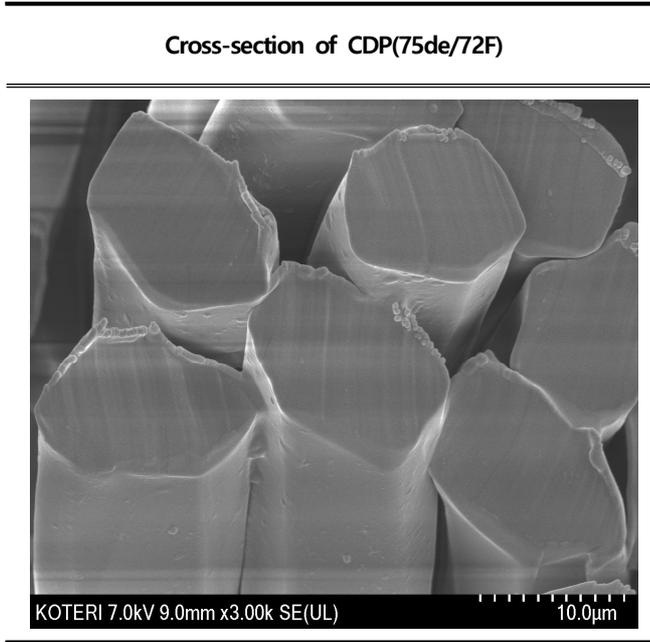


Figure 2. SEM photos of CDP(75de/72f) yarn.

2.6 제품성능 평가

2.6.1 환편물 물성 평가

환편물의 편직성 확인을 위해서 중량은 KS K 0514법, 밀도는 KS K 0512법, 인장강도는 KS K 0520법, 신장률은 JIS 1096 B법, 신장회복률은 JIS 1096 D법으로 평가하여 애슬레저용 환편물 적용을 위한 편직성을 확인하였다.

2.6.2 정련성 평가

정련성 평가를 위해 흡습성은 KS K 0642:2016/8.26.1 흡수 속도 B법 바이렉법을 적용하였고, 백도는 Computer color matching system을 사용하여 Whiteness(ASTM E 313) 측정하였다⁷⁾.

2.6.3 염색 색상 평가

염색성 평가를 위해 Computer color matching system을 사용하여 측정하였다^{5,10)}.

2.6.4 염색견뢰도 평가

염색견뢰도 평가를 위해 세탁견뢰도(ISO 105 C06), 일광견뢰도(ISO 105 B02) 평가방법으로 평가를 진행하였다^{2,14)}.

3. 결과 및 고찰

3.1 애슬레저 소재용 원사 선정

촉감과 착용성을 고려하여 본 연구에서는 1.0 de급 CDP 원사를 선정하여 실험을 진행하였다. CDP yarn의 데니어를 측정하였고, SEM 장비를 활용하여 CDP yarn의 단면을 측정하였다.

CDP사 원사와 PU(Spandex)사의 데니어 확인을 위하여 샘플 각 5가지 이상을 평가하여 평균 데니어를 확인한 결과 CDP(75de/72f) 원사의 평가결과는 75.1 데니어로 원사업체에서 제시한 데니어와 유사하게 결과가 나왔으며, PU(Spandex, 40de) 원사의 평균 데니어 결과는 39.5 de로 원사업체에서 제시한 데니어와 거의 유사한 평균 데니어 결과를 얻었다.

Figure 2에서 CDP yarn의 단면을 나타내었다. CDP(75de/72f) 원사의 단면 형태를 확인한 결과 균일한 표면과 일정한 단면 모양으로 편직시 문제가 없을 것으로 판단된다.

3.2 애슬레저 니트용 CDP 환편물의 물성 평가

애슬레저용 의류제품 제작을 위해 CDP(75de/72f)와 PU를 적용하여 각각 Single과 Double 환편물로 편직하여, 환편물의 특성에 대해 조사하였다.

Single 환편물은 Plain 조직으로 Double 환편물은 Interlock 조직으로 설계하여 제작하였다. CDP 원사와 PU 혼용율의 비율은 신축성을 부여하기 위해 PU 사용량을 10 % 이상으로 설계하였다. 환편물의 편직조건은 Table 4에 나타내었다.

Table 4. Circular knitted fabrics spec. of CDP yarn(75de/72f+PU)

	Single knit	Double knit
Composition (CDP : PU)	CDP 75de/72f, PU 40de (80 : 20%) : (CP75-S)	CDP 75de/72f, PU 40de (80 : 20%) : (CP75-D)
Spec.	32 inch, 28 gauge, 15 rpm.	36 inch, 22 gauge, 15 rpm.

Table 5. Physical properties of 2 types of CDP+PU circular knitted fabrics

Circular knitted fabrics	Physical properties	Evaluation results
CDP 75de/72f, PU 40de (Single) : (CP75-S)	Weight	187.1 g/m ²
	Density	4,368 ea/inch ²
	Extension percentage	Wale(212.3 %), Course(257.7 %)
	Elastic recovery	Wale(99.1 %), Course(99.1 %)
	Tensile strength	Wale(Tenacity : 93.4 N, Elongation : 224.0 %) Course(Tenacity : 101.6 N, Elongation : 278.8 %)
CDP 75de/72f, PU 40de (Double) : (CP75-D)	Weight	303.7 g/m ²
	Density	3,168 ea/inch ²
	Extension percentage	Wale(178.0 %), Course(190.0 %)
	Elastic recovery	Wale(94.2 %), Course(94.2 %)
	Tensile strength	Wale(Tenacity : 198.2 N, Elongation : 210.4 %) Course(Tenacity : 193.5 N, Elongation : 243.4 %)

편직 후 환편물이 애슬레저용 소재로서 적합한지를 확인하기 위하여 환편물에 대해 외관 및 기본적인 물성인 중량, 밀도, 길이/폭 방향 신장률, 길이/폭 방향 신장회복률 및 길이/폭 방향 인장강도에 대하여 비교 평가하였고, 결과를 Table 5에 나타내었다.

편직된 CDP 환편물을 고찰한 결과 Double 환편물(CP75-D)은 중량 303.7 g/m², 밀도 4,368 개/inch², 신장률 웨일 178.0 %, 코스 190.0 %, 신장회복률 웨일 94.2 %, 코스 94.2 %로 애슬레저용 원단의 착용감을 위하여 중량 부분에서 경량화가 필요함을 확인하였다. Single 환편물(CP75-S)은 중량 187.1 g/m², 밀도 4,368 개/inch², 신장률 웨일 212.3 %, 코스 257.7 %, 신장회복률 웨일 99.1 %, 코스 99.1 %로 애슬레저용 원단으로 적합함을 확인하였으며, 향후 라미네이팅 및 코팅 공정을 고려하여 작업성을 높이기 위하여 웨일 방향의 신장률도 일부 감소시켜 편직작업을 진행하였다.

3.3 애슬레저 니트용 CDP 환편물의 정련성

CDP+PU 환편물의 전처리 조건 중 정련성을 확인하기 위하여 CP75-S 환편물을 대상으로 정련제 농도별로 가공처리된 원단의 흡수속도 및 백도를 측정하는 테스트와 Pre-setting 온도

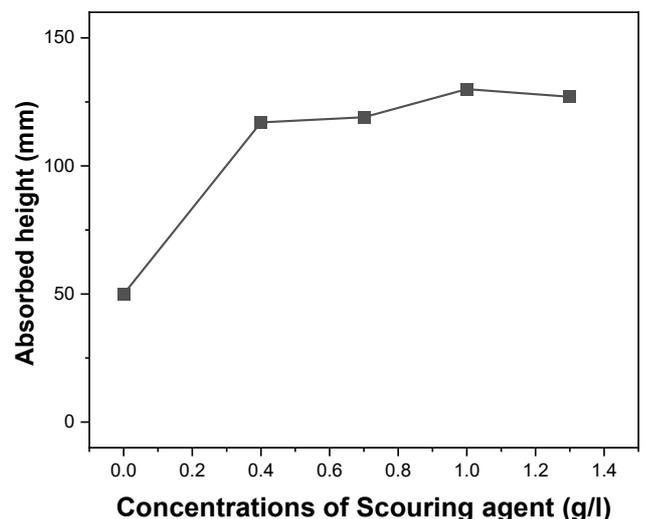


Figure 3. Absorbency(absorbed height) of CDP75-S scoured with different concentrations.

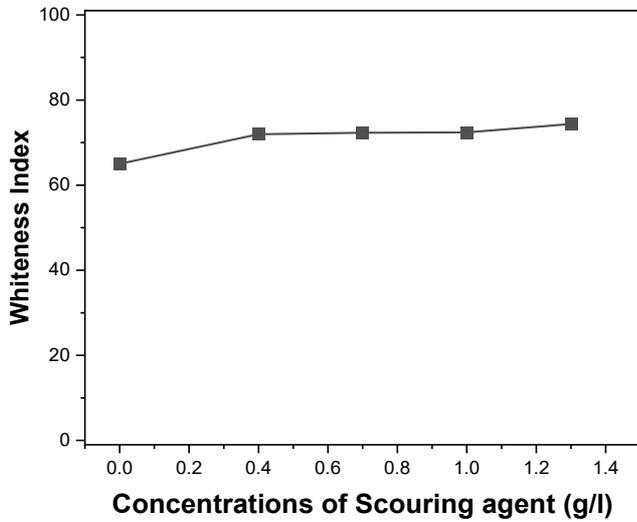


Figure 4. Whiteness index of CDP75-S scoured with different concentrations.

조건이 원단의 백도 및 염색성에 미치는 영향을 알아보기 위한 실험을 진행하였다.

3.3.1 정련제 사용 농도에 따른 정련성

전처리는 방사, 방적, 제편직 및 기타 공정으로 원단에 부착된 호료, 유제 등의 불순물을 제거하여 염색성과 가공성을 높이기 위한 목적으로 진행되는 공정으로 CDP 환편물의 전처리 시, 정련제 농도에 따른 정련성을 알아보기 위한 실험을 진행하였다. CP75-S 환편물에 정련제의 농도를 0.4, 0.7, 1.0, 1.3 g/l로 변화시켜 처리한 후, 흡수성과 백도 변화를 측정하였다.

Figure 3에서는 농도별로 전처리된 CP75-S 환편물의 흡수성(흡수 높이)을 Figure 4에서는 CP75-S 환편물의 백도 변화를 나타내고 있다.

정련제 농도가 증가할수록 흡수 높이가 증가하는 경향을 보였으며, 0.4 g/l 처리한 원단의 흡수 높이가 117 mm, 0.7 g/l

처리한 원단의 흡수 높이가 119 mm, 1.0 g/l 처리한 원단의 흡수 높이가 130 mm, 1.3 g/l 처리한 원단의 흡수 높이가 127 mm로 1.0 g/l 처리한 원단의 정련성이 우수함을 확인하였다.

백도(Whiteness) 측정 결과 정련제 처리 원단의 농도별 백도 0.4 g/l 처리한 원단의 백도 71.97, 0.7 g/l 처리한 원단의 백도 72.31, 1.0 g/l 처리한 원단의 백도 72.40, 1.3 g/l 처리한 원단의 백도 74.37로 1.3 g/l 처리한 원단의 백도가 높게 나타났다.

3.3.2 Pre-setting 온도 조건별 백도 및 3 Combi 염료 (Blue, Red, Yellow)별 색상 테스트

염색 전의 공정인 Pre-setting 조건이 CDP 원단의 백도 및 염색에 미치는 영향을 알아보기 위한 테스트를 진행하였으며, Pre-setting 온도를 160, 180, 200 °C로 변화시켜 처리된 원단에 대한 백도 평가를 진행하였고, 또한 Pre-setting 처리된 CDP 원단을 Blue, Red, Yellow 염료로 염색한 후, 염색된 원단의 칼라 변화를 확인하였다.

Table 6은 Pre-setting 온도 변화에 따른 백도 결과이다. Pre-setting 온도 160 °C에서 가공 처리된 CP75-S 환편물의 백도 값은 78.68, 180 °C에서 78.83, 200 °C에서 70.10으로 Pre-setting 온도 160~180 °C에서 처리된 CDP 원단과 비교하여 200 °C에서 처리된 원단의 백도 값은 8 이상 떨어지는 결과를 보였으며, 이는 200 °C의 높은 온도에서 원단의 손상으로 황변이 일어난 것으로 보인다.

Pre-setting 온도가 CP75-S 환편물의 염색성에 미치는 영향을 확인하기 위하여 3 Combi용(Blue, Red, Yellow) 염료를 사용하여 2.0 % o.w.f.로 염색한 후, 칼라 평가를 진행하였고, 결과를 Table 7에 나타내었다.

Blue, Red, Yellow 염료에 따라 온도별 다소 차이점은 나타났지만, Pre-setting 온도별(160, 180, 200 °C) 처리 후 L*, a*, b*값 모두 비슷한 결과를 나타내었으며, Pre-setting 온도 조건은 염색성에 크게 영향을 주지 않는 것으로 보인다.

3.4 애슬레저 니트용 CDP 환편물의 염색성

3.4.1 선정 염료의 염착특성

선정된 염료의 상용성과 염착특성을 평가하기 위하여 3

Table 6. Whiteness according to Pre-setting temperature

Sample (temperature)	Whiteness	dWI
CP75-S	160 °C	-
	180 °C	0.15
	200 °C	-8.58

Table 7. Color according to Pre-setting temperature

Sample	Color	Temperature (°C)	L*	a*	b*
CP75-S	Yellow	160	76.66	20.97	73.82
		180	76.93	20.65	74.37
		200	77.06	20.15	74.20
	Red	160	45.24	60.77	6.090
		180	45.71	61.08	5.890
		200	46.12	61.32	6.170
	Blue	160	40.12	-6.66	-38.70
		180	39.90	-6.38	-38.93
		200	40.50	-6.66	-38.95

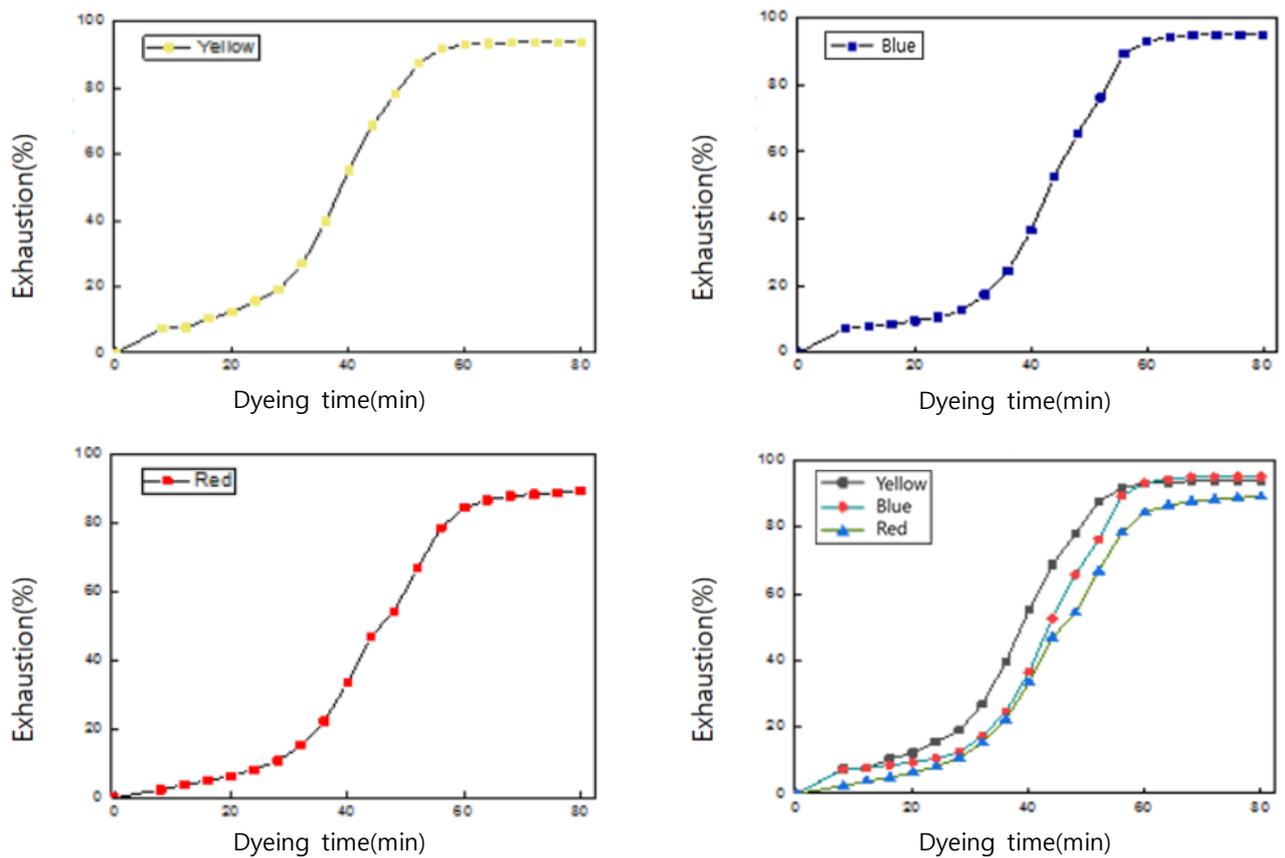


Figure 5. Adsorption curves of CP75-S for each unit dye and combi dyestuff.

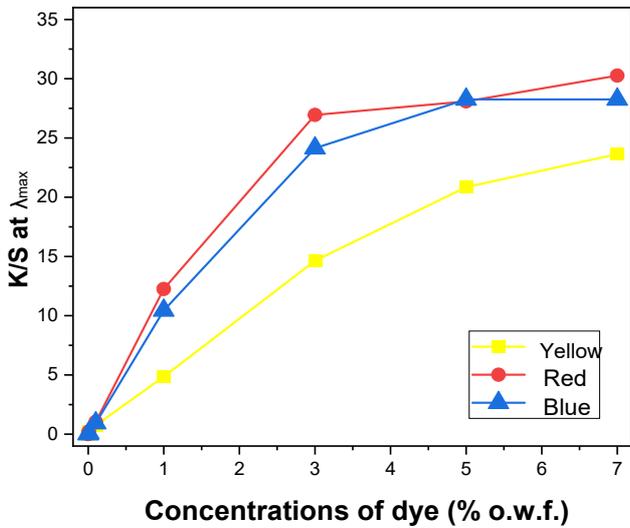


Figure 6. K/S value of CP75-S dyed with different concentrations.

Combi용 염료(Blue, Yellow, Red)를 사용하여 CP75-S 환편물을 염색하였다. Dye-O-Meter 장비를 활용하여, 단색으로 염색한 원단의 염료별 염색흡착 곡선과 삼원색으로 염색한 원단에 대한 염색 흡착 곡선에 대하여 조사하였고, Figure 5에 나타내었다.

실험에 사용한 염료(ED type)는 저온에서 섬유 표면에 흡착하고, 100 °C 온도에서 해리되면서 염착되는 메카니즘으로 염색온도를 1 °C/min의 속도로 100 °C까지 올리고 40분간 유지하면서 염착성을 평가하였다.

CP75-S 환편물에 대해 염료별 염착특성을 조사한 결과 Yellow 염료의 염착률은 30분에서 60분 사이에 급격히 상승한 결과를 나타내었고, 60분 이상에서 90 % 이상의 염착률을 나타내었으며, Red 염료의 염착률은 40분에서 60분 사이에 급격히 상승현상을 나타내었고, 60분 이상에서 90 % 이상의 염착률을 나타내었으며, Blue 염료의 염착률은 40분에서 60분 사이에 급격히 상승하는 현상을 나타내었고, 70분 이상에서 90 % 이상의 염착률을 나타내었다.

Combi용 염료 3종에 대한 염착곡선 측정결과 이론적으로 최적의 Leveling Time의 경우는 60분 정도에서 염료의 흡착율이 80 % 이상으로 현장에서 염색시 60~70분을 진행하는 경우 가능함을 알 수 있었으며, 선정된 Combi용 염료의 상용성도 문제가 없을 것으로 판단되었다.

3.4.2 염료 농도별 CDP 환편물의 염색성

선정된 Yellow/Red/Blue 염료를 사용하여 농도를 0.01, 0.1, 1.0, 3.0, 5.0, 7.0 % o.w.f.로 변화시켜 CP75-S 환편물에 승온 온도를 1 °C/min로 염색온도 100 °C에서 60분간 염색한 후, 염색 원단의 염색성을 비교하기 위하여 겉보기 색상 농도(K/S)와 염색견뢰도를 비교평가 하였다.

Figure 6은 염색된 CP75-S 환편물의 겉보기 색상 농도를 비교한 결과이다. Red와 Blue 염료는 5.0 % o.w.f.의 농도까지 K/S 값이 증가하고 그 이상의 농도에서는 포화치를 보였다. Yellow 염료의 경우 농도가 증가함에 따라서 K/S 값이 증가하는 경향을 보였으나, 5.0 % o.w.f.의 농도에서 K/S 값은 20.85, 7.0 % o.w.f.의 농도에서 K/S 값은 23.64로 염료 농도 5.0 % o.w.f. 이상에서의 K/S 값은 소폭 증가하였다.

Table 8은 염색공정을 거친 CP75-S 환편물의 염색견뢰도 결과이다. 겉보기 색상에서 포화치를 보인 농도 5.0 % o.w.f.에서 Red 염료는 세탁견뢰도 4.5급, 마찰견뢰도 건 4.5급, 습 4급, 일광견뢰도 4급을 Blue 염료는 세탁견뢰도 4.5급, 마찰견뢰도 건 5급, 습 4급, 일광견뢰도 4급으로 우수한 견뢰도 성능을 보였다. Yellow 염료는 겉보기 색상 값이 높은 7.0 % o.w.f.에서 세탁견뢰도 4.5급, 마찰견뢰도 건 4급, 습 4급, 일광견뢰도 4급의 성능을 보였다.

4. 결 론

본 연구에서는 Polyester+PU 환편물의 염색 및 라미네이팅 공정에서 발생하는 문제점을 해결하기 위하여 CDP 원사(75de/72f)와 PU 원사(40de)를 선정하여 CDP+PU 소재를 활용한 애슬레저용 환편물의 제품화를 위하여 다양한 조건으로 전처리 및 염색 처리후, CDP 환편물의 염색성을 알아보았다.

CP75-S, CP75-D 편직을 진행하였고, 편직된 원단을 고찰한 결과 CP75-S 환편물은 중량, 밀도, 신장율, 신장회복률과 인장강도 측면에서 애슬레저용 원단으로 적합함을 다음과 같이 확인하였다.

1. 정련제 사용으로 CP75-S 환편물의 흡습성이 증가하였고 백도는 약간 상승하는 경향을 확인하였고, 정련제를 1.0 g/l 농도로 처리한 원단의 정련성이 우수함을 확인하였다.
2. Pre-setting 온도 조건이 정련성과 CDP 원단의 백도 및 염색에 미치는 영향을 알아보았다. Pre-setting 온도 200 °C에서 CDP 원단의 백도가 떨어지는 것을 확인하였고, Pre-setting 온도 조건은 염색성에 크게 영향을 주지 않는 것으로 나타났다.
3. 선정된 염료의 상용성과 염착특성을 평가하기 위하여 3 Combi용 염료를 사용하여 CP75-S 환편물을 염색하였다. 최적의 Leveling Time의 경우는 60분 정도에서 염료의 흡착율이 80 % 이상으로 현장에서 염색시 60~70분을 진행하는 경우 가능함을 알 수 있었다.
4. 3 Combi 염료를 사용하여 농도를 변화시켜 염색 CP70-S 원단의 염색성을 비교하기 위하여 겉보기 색상 농도(K/S)와 염색견뢰도를 비교평가 하였다. Red와 Blue 염료는 5.0 % o.w.f.의 농도에서 포화치를 보였고, Yellow 염료는 7.0 % o.w.f.의 농도에서 높은 K/S 값을 보였다. 겉보기 색상에서 포화치를 보인 농도 5.0 % o.w.f.에서 Red와 Blue 염료는 세탁견뢰도 4.5급, 마찰견뢰도 4~5급, 일광견뢰도 4급으로

Table 8. Color fastness of CP75-S circular knitted fabrics by unit dye

Dye	o.w.f. (%)	Colorfastness to washing (Grade)						Colorfastness to rubbing (Grade)		Colorfastness to light (Grade)	
		Acetate	Cotton	Nylon	PET	Acrylic	Wool	Color change	Dry		Wet
Yellow	0.01	4-5	4	4-5	4-5	4	4-5	4	5	4	3
	0.1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	3-4
	1.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	3.0	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	5.0	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4
	7.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4
Red	0.01	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	5	4	4
	0.1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	1.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	3.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	5.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4
	7.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4-5	4	4
Blue	0.01	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	3
	0.1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	1.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	3.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	5.0	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	5	4	4
	7.0	4	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4	4	4	4

우수한 견뢰도 성능을 보였다. Yellow 염료는 겉보기 색상 값이 높은 7.0 % o.w.f.에서 세탁견뢰도 4.5급, 마찰견뢰도 건 4급, 습 4급, 일광견뢰도 4급의 성능을 보였다.

layer 복합원단 개발)에 의해 수행된 연구 결과입니다.

감사의 글

본 연구는 안산시 강소기업 육성 지원사업(2019. 08. ~ 2023. 12.)인 제조혁신형 사업(과제명 : CDP사와 PU사를 사용한 고밀도의 양방향 신축성의 애슬레저용 편물 및 투습방수성 3-

References

1. S. J. Shin, E. K. Kim, and J. H. Lee, Athleisure Wear Style Research Using Functional Material Development, *Korean Society of Fashion Design*, **21**(1), 37(2021).
2. H. T. Park, M. K. Song, and G. J. Kim, A Study on the Dyeing Method of Silk/Polyester Blended Fabric, *Journal of*

- the Korean Society of Dyers and Finishers(Textile Coloration and Finishing)*, **3**(2), 16(1991).
3. G. J. Kim, I. J. Gwag, M. R. Park, and J. H. Jeon, One Bath Dyeing of Silk/Synthetic Fiber Blends(II) Color Perception of Adsorption and Desorption Behavior of Disperse Dyes on Silk and Transfer to Synthetic Fibers, *Textile Coloration and Finishing*, **5**(2), 99(1993).
 4. I. J. Gwag, K. S. Yoon, A. S. Kim, and G. J. Kim, One Bath Dyeing of Silk/Synthetic Fiber Blends(III) - Adsorption Behavior of Acid Dyes/Disperse Dyes on Silk/PET, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers(Textile Coloration and Finishing)*, **5**(4), 67(1993).
 5. W. Y. Shin, D. S. Jeong, and M. C. Lee, Dyeing Properties of CDP Fiber(I) - Dyeing Properties and Color Fastness of CDP Fiber, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers(Textile Coloration and Finishing)*, **17**(3), 1(2005).
 6. W. Y. Shin, D. S. Jeong, and M. C. Lee, Dyeing Properties of CDP Fiber(II) - Effect of Heat Setting on Dyeing and Physical Properties of CDP Fabric, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers(Textile Coloration and Finishing)*, **17**(3), 8(2005).
 7. Y. H. Kim, D. S. Jeong, and M. C. Lee, Dyeing Properties of CDP Fiber(III) - Dyeing and Solvent Wicking and Physical Properties of Micro CDP Fiber, *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers(Textile Coloration and Finishing)*, **17**(5), 1(2005).
 8. J. H. Ma, Properties of Montmorillonite Modified Poly (ethylene terephthalate) Fibers, *Journal of Donghua University (Natural Science Edition)*, **33**(1), 1(2007).
 9. W. K. Sung, A Study on the Dyeing of CDP(cation dyeable polyester)/Silk Knitted Fabrics with Disperse Type Cation Dyes/Acid Dyes, *Journal of Fashion and Textile Research*, **13**(5), 797(2011).
 10. S. K. Pal, R. S. Gandhi, and V. K. Kothari, Draw Texturing of Cationic Dyeable Polyester Yarn, *Textile Research Journal*, **63**(2), 71(1993).
 11. J. M. Choi, H. Y. Kweon, and Y. H. Park, Dyeing Behavior of Silk/CDP Mixed Filament with a Cationic Dye, *Journal of Sericultural and Entomological Science*, **37**(2), 154(1995).
 12. J. Wang, X. Li, Z. Cai, and L. Gu, Absorption Kinetics and Thermodynamics of Cationic Dyeing on Easily Dyeable Copolyester Modified by 2-methyl-1,3-propanediol, *Fibers and Polymers*, **16**(11), 2384(2015).
 13. J. Cao, C. Meng, and H. Zhao, Dyeing Properties of Berberine on Cationic Dyeable Polyester, *AATCC Journal of Research*, **6**(6), 32(2019).
 14. S. Desai, Dyeing of Cationic Dyeable Polyester(CDP) with Cationic Dyes, *Colourage*, **59**(4), 75(2012).

Authors

- 조항성** 한국생산기술연구원 섬유연구부문 연구원
우장창 인하대학교 화학공학과 박사과정 학생
이범수 한국생산기술연구원 섬유연구부문 수석연구원