〔연구논문〕

EISSN 2234-0793
PISSN 1225-1151
Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles
Vol. 38, No. 3 (2014) p.404~414
http://dx.doi.org/10.5850/JKSCT.2014.38.3.404

저융점 난연 폴리에스터를 이용한 블라인드용 자카드 직물의 염색성

김정화 · 이정순† · 이선영* · 이승구*

충남대학교 의류학과, *충남대학교 유기소재 섬유시스템공학과

Dyeing Properties on Jacquard Fabric for Blind Using Low-melting Flame Retardant Polyester

Jeong-Hwa Kim · Jung Soon Lee† · Sung-Young Lee* · Seung-Gu Lee*

Dept. of Clothing & Textiles, Chungnam National University
*Dept. of Advanced Organic Materials & Textile System Engineering, Chungnam National University

접수일(2014년 4월 3일), 수정일(1차 : 2014년 4월 25일, 완료일 : 2014년 5월 19일), 게재확정일(2014년 6월 2일)

Abstract

This study investigates the dyeability and fastness of jacquard fabric for blind using low-melting flame retardant polyester. Two types of jacquard fabric were prepared with a low-melting flame retardant polyester and regular polyester. The low-melting flame retardant polyester has a sheath and a core. The core consists of flame retardant polyester and the sheath consists of low-melting polyester. Disperse red 50 (DR 50), disperse blue 56 (DB 56), disperse yellow (DY 54) of E-type dyes and disperse 92 (DR 92), disperse blue 60 (DB 60), disperse yellow (DY 79) of S-type dyes were used and dyed on jacquard fabrics dependent of dyeing temperature and time. The fastness, dye exhaustion, color strength (K/S value), and colorimetric properties of jacquard fabrics were evaluated. The dyeability of S-type dyes were higher than E-type dyes. The experiments indicated optimum dyeability that the dyeing temperature was 110°C for E-type dyes and 120°C for S-type dyes for 40 minutes. The fastness to washing and light were excellent at a 4-5 grade.

Key words: Low-melting flame retardant, Polyester, Jacquard fabric, Dyeability, Disperse dye; 저융점 난연, 폴리에스터, 자카드 직물, 염색성, 분산염료

I. 서 론

최근 주거용 인테리어 직물 시장에서 주목을 받고 있는 LMP(Low Melting Polyester) 소재는 일반 폴리에스터의 융점이 255°C인데 비해 융점이 낮은 특징(110~200°C)을 가지고 있어 타 소재와 혼용하거나 단독으로 사용할 경우 낮은 온도에서 열융착이 가능하여 제직 후 합성수지 코팅 공정이 필요 없는 친환경 소재로서 시장이 점차 확대되어 가고 있다. Korea Textiles Development Institute(2012)의 보고서에 의하면 기존의 LMP 섬유가 나오기 전에는 부직포나 다른 소재와 접착하여 사용되는 제품에 있어서는 에폭시 수지를 물에 용해 후 열처리하여 사용하였는데 에폭시 수지를 제조하는 공정이 불편하고 에폭시 수지를 열처리하게 되면 타 소재와 접착 시 curing이 되어 재사용이 어렵다는 단점 때문에 에폭시 수지를 사용하지 않는 친환경 물질을 개발하기 위해

†Corresponding author
E-mail: jungsoon@cnu.ac.kr
본 연구는 중소기업기술개발 기술혁신개발사업(미래선도)의 지원으로 수행된 연구결과임(과제번호 S2044815).

ⓒ 2014, The Korean Society of Clothing and Textiles. All rights reserved.

폴리머와 섬유의 단면을 설계하여 제조기술을 상업화한 제품이 LM 섬유라 할 수 있다. 열융착용 폴리에스터는 일반 폴리에스터와 개질한 저융점 폴리에스터를 sheath/core 구조로 복합 방사하여 LM 성분이 열처리에 의해 용융 접착되는 차별화 폴리에스터이다. 다양한 온도(110~200°C)에서 용융 접착되므로 LM 100%, 또는 타 소재와 결합 후 일정하게 형태를 유지하는 능력이 뛰어나다(Hwang et al., 2009). 이러한 저융점 폴리에스터는 일반 폴리에스터의 높은 융점을 낮추기 위해 일반적으로 사용되는 폴리에틸렌 테레프탈레이트 외에 diacid로서 아디프산, 이소프탈산, diol로서 1,4부탄디올, 폴리에틸렌 글리콜 등의 제3성분을 공중합하는 방법으로 제조된다(Carpaneto et al., 1992; Dangseeyun et al., 2004; Finelli et al., 2003; Ghosh & Villarreal, 2003; Hwang et al., 2012; McKee et al., 2005). LM 제품은 우수한 접착성, 형태안정성, 탄성회복력과 균일한 용융성, 그리고 수지 접착제를 대체할 수 있는 친환경 섬유라는 큰 장점으로 인해 차량용 내장재, 매트리스, 퀼팅, 패딩 등의 침장류, 토목자재, 흡음, 단열재와 같은 건축자재, 의복이나 패션 악세서리 이외에도 버티컬, 롤블라인드 같은 홈 인테리어 소재로 각광을 받고 있다.

이와 더불어 최근 소방법 강화 및 방염, 방화 시설에 대한 규제 강화로 롤스크린을 포함한 인테리어 소재의 난연성 기준의 제정 시행과 제품의 방염 성능 관리의 중요성이 점차 증대되고 있다. 섬유소재 중 window covering용 소재로 가장 많이 사용되는 폴리에스터는 최근 저융점 난연 복합사로 개발되어 우수한 난연성과 환경 친화적인 소재로 주목을 받고 있다. 기존의 화학 접착제가 사용됐던 모든 용도에 활용되고 전 세계적인 친환경 바람을 타고 글로벌 수요가 매년 10% 이상 증가할 정도로 각광받고 있는 난연 LMP 소재의 시장경쟁력을 높이기 위해서는 다양하고 견고한 색상의 발현을 위한 염색가공기술 개발이 필수적이다. 저융점 폴리에스터 소재에 대한 연구로는 LMP의 제조(Ji & Lee, 2009a)와 물성분석(Lee, 2013b), 저온 융착사를 이용한 인테리어 직물의 물성개선(Kwon & Ahn, 2009), 저온 융착사를 이용한 인조가죽의 제조(Ahn, 2003), 저온 융착사 인테리어 소재의 가공(Ahn, 2009), LM 난연사를 이용한 인테리어직물설계(Ahn, 2011) 등의 연구와 저융점 복합사로 이루어진 헤드타이용 폴리에스터 직물의 염색성을 고찰한 연구(Ji & Lee, 2009b)와 저온 융착사를 이용한 섬유의 염색성 및 열처리 특성(Choi & Seo, 2006; Hwang et al., 2009; Lee, 2013a)에 관한 연구를 비롯해 LMP 복합사의 적정 수축율 범위 안에서의 저온 염색조건을 살펴 본 연구(Hwang et al., 2012) 등이 있다.

이상 살펴 본 바와 같이 저온 융착 폴리에스터 소재에 관한 염색성, 특성분석에 관한 연구는 일반적으로 이루어지고 있는 반면, 저융점 난연 폴리에스터를 이용하여 제직한 자카드 직물의 염색성에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구에서는 저융점 난연 폴리에스터를 이용해 개발된 블라인드용 자카드 직물의 염색특성을 고찰함으로써, 나날이 시장이 확대되고 있는 LMFRP 섬유제품의 경쟁력과 부가가치 향상에 일조하고자 하였다.

II. 실 험

1. 시료 및 시약

시료는 휴비스의 PET/LMFRP 복합사와 레귤러 폴리에스터사를 사용하였다. 복합사의 core부는 인계 난연제가 첨가된 레귤러 폴리에스터로 이루어졌으며, sheath부는 융점이 170°C 정도의 저융점 폴리에스터로 이루어져 있다. Sheath 부분과 core 부분의 비율은 4:6(sheath:core)으로 구성되었다. 시료는 경사를 일반 폴리에스터사, 위사를 저융점 난연 폴리에스터 복합사를 이용한 것과 경위사를 모두 저융점 난연 폴리에스터사로 이용한 것 두 가지이다. 두 시료 모두 블라인드용으로 사용하기 위해 개발된 자카드 조직으로 동일하게 제직하였다. 각 시료의 특성은 <Table 1>과 같다.

각 시료는 염색 전에 합성섬유용 정련제(Sunmol SS-30, Nicca Korea) 2g/ℓ로 80°C에서 30분간 전처리하였다.

Table 1. Fabric characteristics

Sample NO.	Fiber		Density (yarn/in)	Yarn Count	Construction	Weight (g/m^2)	Thickness (mm)
1	Warp	PET	170	150D/48f	Jacquard	131	0.47
	Weft	LM FR-PET	60	150D/48f			
2	Warp	LM FR-PET	160	150D/48f	Jacquard	137	0.42
	Weft	LM FR-PET	65	150D/48f			

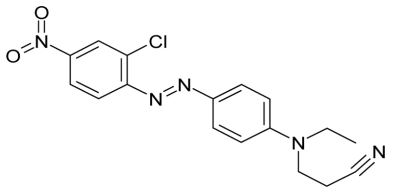
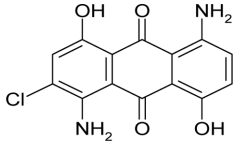
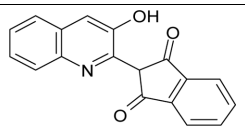
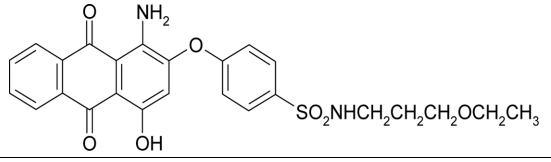
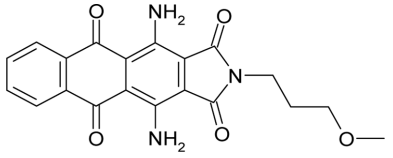
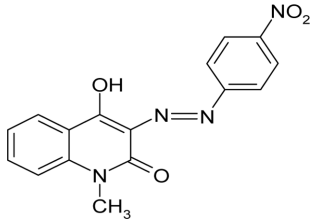
실험에 사용한 분산염료는 E-type으로 분류되는 Scarlet E-2GH 150(C.I. Disperse Red 50), Foron Blue E-BL 150(C.I. Disperse Blue 56), Yellow E-F3G 200(C.I. Disperse Yellow 54)와 S-type으로 분류되는 Red S-BLF(C.I. Disperse Red 92), Foron Dark Blue S-WF(C.I. Disperse Blue 60), Yellow S-GF(C.I. Disperse Yellow 79)을 사용하였으며, 각 염료의 구조는 <Table 2>와 같다. 염료는 정제과정 없이 시판염료를 사용하였으며, 분산제는 1등급을 사용하였다.

2. 실험방법

1) 염색

염색은 1%(o.w.f)의 농도로 6가지 분산염료를 사용하여 I.R. Dyeing Machine(Han Won Testing Machine Co.)으로 실시하였다. 분산제(Sunsolt RM 340, Nicca Korea) 0.3%(o.w.f)를 사용하였으며 아세트산(Acetic acid)을 이용하여 pH 4.5로 맞추었으며 액비는 1:30으로 하였다. 염색개시온도는 50°C였으며, 80°C까지는 승온속도 2°C/min,

Table 2. Structure of disperse dyes

Energy type	Name	Structure	Molecular Weight
E-Type	C.I. Disperse Red 50		357.79
	C.I. Disperse Blue 56		304.69
	C.I. Disperse Yellow 54		289.29
S-Type	C.I. Disperse Red 92		496.53
	C.I. Disperse Blue 60		379.37
	C.I. Disperse Yellow 79		324.29

80°C에서 130°C까지는 승온속도 1°C/min으로 조절하였고, 80°C, 90°C, 100°C, 110°C, 120°C, 130°C에서 40분 동안 염색 후 70°C까지는 감온속도 2°C/min으로 냉각하였다. 또한 130°C에서 130°C×10min, 130°C×20min, 130°C×30min, 130°C×40min의 시간별 염색도 실시하였다. Step dyeing 염색과정은 <Fig. 1>에 나타내었다. 모든 염색시료는 80°C에서 20분간, 1:50의 액비로, NaOH 2g/ℓ, $Na_2S_2O_4$ 2g/ℓ의 조건으로 환원세정 후, 증류수로 수세하고 상온 건조하였다.

2) 흡진율

염색 전·후의 염액의 흡광도는 Spectro Colorimeter (Model JS555, Color Techno System Corporation, TOKYO, JAPAN)을 사용하여 측정하였다. Disperse Red 50은 510nm, Disperse Blue 56은 630nm, Disperse Yellow 54는 430nm, Disperse Red 92는 520nm, Disperse Blue 60은 635nm, Disperse Yellow 79는 440nm에서 최대 흡광도를 나타내었으며, 이 파장을 각 염료의 흡진율 측정을 위한 분석파장으로 사용하였다. 염색 전·후의 염액의 흡진율은 <Eq. 1>에 의해 환산하여 계산하였다.

$$\text{Exhaustion (\%)} = A_0 - A_1 / A_0 \times 100 \quad \cdots\cdots \text{Eq. 1.}$$

A_0 : Dye absorbance in the dye bath before dyeing
A_1 : Dye absorbance in the dye bath after dyeing

3) 표면색 및 K/S값 측정

염색한 직물의 표면색은 Spectro Colorimeter(Model JS555, Color Techno System Corporation, TOKYO, JAPAN)을 사용하여 광원 D 65, 10°의 각에서 측정한 후, CIE Lab 색차에 의하여 L*, a*, b*값을 측정하였다. K/S값은 각 시료의 표면반사율을 측정한 후, Kubelka-Munk식 <Eq. 2>에 의하여 구하였다.

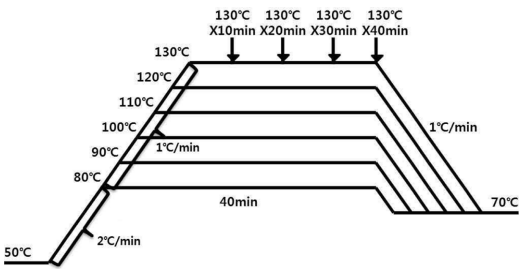


Fig. 1. Step of dyeing.

$$K/S = (1 - R)^2 / 2R \quad \cdots\cdots \text{Eq. 2.}$$

K : absorption coefficient
S : scattering coefficient
R : reflectance coefficient

4) 염색견뢰도

염색한 직물의 견뢰도는 세탁견뢰도, 일광견뢰도로 측정하였다. 세탁견뢰도는 KS K ISO 105 C06(세탁온도 40±2°C, 세탁시간 30분, 0.4% ECE 표준세제, 0.1% 과붕산나트륨, 강구 10개)에 준하여 측정하였고, 일광견뢰도는 KS K ISO 105 B02(XENON-ARC-LAMP, BLUE SCALE)에 준하여 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

1. E-type 분산염료에 의한 자카드 직물의 염료 흡진율

<Fig. 2>는 시료 1을 1%(o.w.f.) Disperse Red 50(이하 DR 50), Disperse Blue 56(이하 DB 56), Disperse Yellow 54(이하 DY 54)로 염색 시, 염색온도 80~130°C까지의 변화에 따른 흡진율의 결과이다. <Fig. 2>에 나타난 바와 같이 염색온도에 따른 흡진율은 온도 상승과 함께 증가하는 경향을 나타내었다. DB 56의 흡진율은 염색온도가 높아짐에 따라 선형적으로 증가하다가 온도 110°C에서 86% 정도까지 상승하였으며 그 이상의 온도에서는 거의 염착평형 상태에 도달하였다. DR 50의 흡진율은 DB 56에 비해 낮게 나타났으며 120°C에서 78%로 염착평형 상

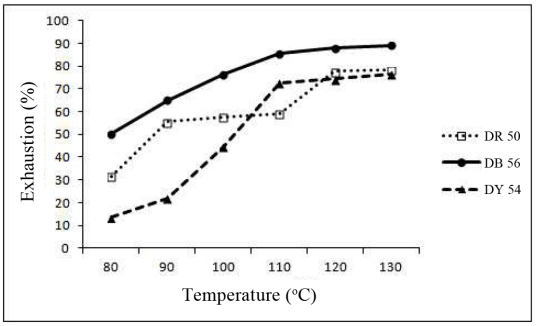


Fig. 2. Dye exhaustion of fabric with PET (warp)/LM FRP (weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 50, disperse blue 56, and disperse yellow 54 for 40min.

태에 도달하였다. 80~100°C까지의 온도에서 흡진율이 다른 두 염료에 비해 현저히 낮았던 DY 54는 110°C에서 73%의 흡진율을 보이며 염착평형이 일어나기 시작하는 것을 알 수 있다.

<Fig. 3>은 시료 2를 1%(o.w.f.) DR 50, DB 56, DY 54로 염색 시, 염색온도 80~130°C까지의 변화에 따른 흡진율의 결과이다. DR 50과 DB 56의 경우 80~100°C의 온도에서 시료 1과 비교해 볼 때 보다 높은 흡진율을 보였으며, DR 50의 최고 흡진율은 84%로 시료 1의 경우보다 약 6% 높은 것으로 나타났고 DB 56은 90%의 최대 염착량을 나타내었다. DR 50, DB 56, DY 54 모두 110°C에서 염착평형 상태에 도달하였으며, Yellow 54는 시료 1과 유사한 염착거동을 보였다. 세 가지의 E-type의 염료에서 시료 2가 시료 1보다 낮은 조건의 염색온도(80~100°C)에서 흡진율이 높게 나타난 것은, 저온 융착 폴리에스터가 높은 융점을 낮추기 위해 이소프탈린계 공중합체 및 디에틸렌글리콜계 공중합체를 사용하여 폴리에틸렌 테레프탈레이트 주쇄에 kink나 defect를 줌으로써 결정화를 방해하여 제조된다는 선행연구(Ahn, 2003)의 결과와 같이 경위사 모두 저온 융착 폴리에스터로 제직된 시료 2가 위사에만 저온 융착사를 사용한 시료 1보다 결정화도의 비율이 낮아 상대적으로 낮은 실험온도에서 높은 흡진율을 보인 것으로 사료된다.

<Fig. 4(a)>는 시료 1을, <Fig. 4(b)>는 시료2를 130°C에서 DR 50, DB 56, DY 54로 염색 시, 염색시간에 따른 흡진율의 변화를 나타낸 것이다. <Fig. 4>에서 보는 바와 같이 시료 1, 시료 2의 경우, 세 가지 염료에서 모두 시간에 따른 염착량의 변화는 크게 나타나지 않았다. 즉, 130°C에 도달하면서 이미 염착평형 상태에 도달한 것이

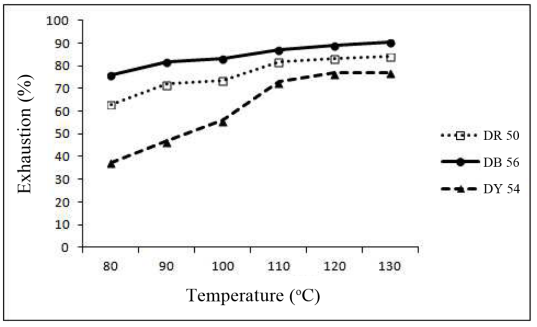
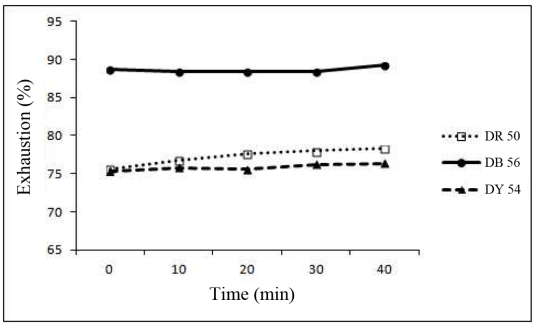
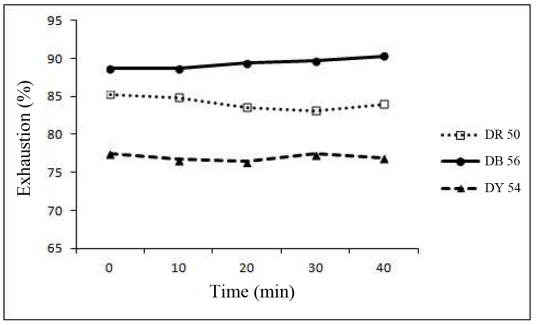


Fig. 3. Dye exhaustion of fabric with LMFRP (warp/weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 50, disperse blue 56, and disperse yellow 54 for 40min.



(a)



(b)

Fig. 4. Dye exhaustion of (a) fabric with PET (warp)/LMFRP (weft) and (b) fabric with LMFRP (warp/weft) dependent on dyeing time dyed with disperse red 50 (DR 50), disperse blue 56 (DB 56), and disperse yellow 54 (DY 54) at 130°C.

관찰되었다. 염료의 종류에 따른 흡진율은 DB 56이 가장 크고, 그 다음으로는 DR 50, DY 54의 순으로 나타났다. 이는 염료의 분자량 및 에너지의 준위에 차이가 있어 발생하는 염료 자체의 특성에 기인하는 것으로 보인다.

2. S-type 분산염료에 의한 자카드 직물의 염료 흡진율

<Fig. 5>는 시료 1을 1%(o.w.f.) Disperse Red 92(이하 DR 92), Disperse Blue 60(이하 DB 60), Disperse Yellow 79(이하 DY 79)로 염색 시, 염색온도 80~130°C까지의 변화에 따른 흡진율의 결과이다. <Fig. 5>에서 보는 바와 같이 S-type의 염료의 흡진율은 염색온도가 높아짐에 따라 증가하는 경향을 보였다. DB 60의 흡진율은 염색온도가 증가함에 따라 선형적으로 증가하다가 110°C에서 92% 정도까지 상승하였으며, 그 이후 염착평형 상태에

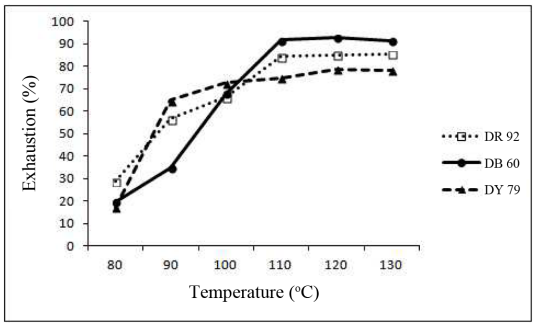


Fig. 5. Dye exhaustion of fabric with PET (warp)/LM FRP (weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 92, disperse blue 60, and disperse yellow 79 for 40min.

도달하였다. DR 92의 경우에는 80°C에서 29%, 90°C에서 57%, 100°C에서 66%의 흡진율을 보이다가 110°C에서 85%의 흡진율을 보이면서 염착평형 상태에 도달하였다. DY 79의 경우에는 80°C에서 세 가지 염료 중 가장 낮은 흡진율을 보이다가 90°C에서는 65%, 100°C에서는 73%, 110°C에서는 75%로 서서히 상승하면서 120°C에서 78%로 염착평형 상태에 도달하였다.

<Fig. 6>는 시료 2를 1%(o.w.f.) Disperse Red 92(이하 DR 92), Disperse Blue 60(이하 DB 60), Disperse Yellow 79(이하 DY 79)로 염색 시, 염색온도 80~130°C까지의 변화에 따른 흡진율의 결과이다. 전반적인 염료흡진율은 온도가 상승함에 따라 증가하였으나 시료 1의 경우와 비교하여 다른 점은 E-type 염료로 염색 시와 마찬가지로 80~100°C 사이의 온도에서 월등히 높은 흡진율을 나타내었다. 즉, 시료 2와 시료 1의 흡진율 차이는 DR 92의 경우, 80°C에서 36%, 90°C에서 14%, 100°C에서 11%, DB 60의 경우, 80°C에서 23%, 90°C에서 21%, 100°C에서 22%, DY 79의 경우, 80°C에서 12%, 90°C에서 10%, 100°C에서 3%로 시료 2의 흡진율이 높게 나타났다. 이는 시료의 구성상, 결정화도가 상대적으로 낮은 LM의 비율이 높은 시료 2가 낮은 온도에서 빠르게 염료흡착이 이루어진 것으로 보인다. DB 60의 흡진율은 100°C에서 90%로 빠른 상승률을 보이다가 110°C에서 93%로 염착평형 상태에 도달하였다. DR 92도 110°C에서 86%로 염착평형 상태에 도달하였으며, DY 79의 경우는 90°C에서 75%의 흡진율을 보이다가 온도 상승에 따라 1~2%씩 완만한 상승을 하여 130°C에서는 80%의 흡진율을 나타내었다.

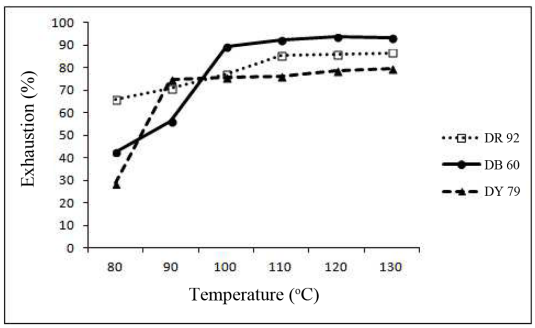
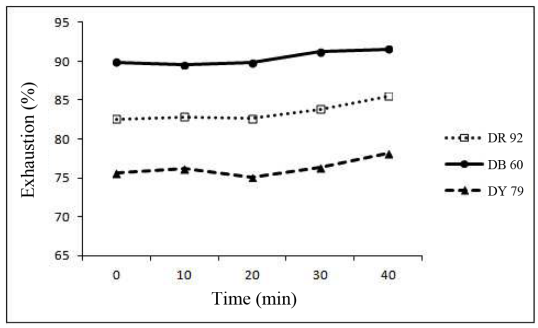
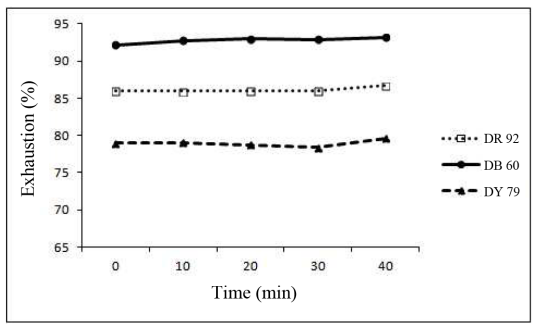


Fig. 6. Dye exhaustion of fabric with LMFRP (warp/ weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 92, disperse blue 60, and disperse yellow 79 for 40min.

<Fig. 7(a)>는 시료 1을, <Fig. 7(b)>는 시료 2를 130°C에서 DR 92, DB 60, DY 79로 염색 시, 염색시간에 따른 흡진율의 변화를 나타낸 것이다. <Fig. 7>에서 보는 바와 같이 시료 1, 시료 2의 경우, E-type의 염료로 염색했을 때와 마찬가지로 세 가지 염료에서 모두 시간에 따른 염



(a)



(b)

Fig. 7. Dye exhaustion of (a) fabric with PET (warp)/ LMFRP (weft) and (b) fabric with LMFRP (warp/ weft) dependent on dyeing time dyed with disperse red 92 (DR 92), disperse blue 60 (DB 60), and disperse yellow 79 (DY 79) at 130°C.

착량의 변화는 크게 나타나지 않았다. 염료의 종류에 따른 흡진율은 DB 60이 가장 크고, 그 다음으로는 DR 92, DY 79의 순으로 나타나 E-type 염료의 결과와 동일하게 나타났다. 시료 1의 경우 130°C에 도달했을 때와 40분 경과 후의 흡진율을 비교해 보면 DR 92는 약 3%, DB 60은 약 1.5%, DY 79는 약 2% 정도 상승했으나, 시료 2의 경우는 E-type 염색 시와 마찬가지로 130°C에 도달했을 때 이미 염착평형이 이루어진 것으로 보인다.

3. E-type 분산염료에 의한 자카드 직물의 K/S값

<Fig. 8>은 시료 1, 시료 2를 DR 50, DB 56, DY 54로 염색 시, 염색온도에 따른 K/S 값의 결과이다. <Fig. 8>에서 보는 바와 같이 K/S값은 시료1, 시료 2에서 세 염료 모두 염색온도가 증가함에 따라 증가하는 경향을 나타냈으며 이는 앞에서 염색온도에 따른 흡진율의 결과와 경향이 일치하는 것으로 보인다. 이 결과는 염색온도 증가에 따라 폴리에스테르 섬유 내에 염착되는 염료의 양이 증가하였다고 보고한 선행연구(Jung et al., 2011)와 일치한다. 또한, 시료 2에 대한 각 염료의 K/S값이 시료 1에 비해 높게 나타나 직물 표면의 염착량이 큰 것을 확인할 수 있었으며, 특히 80~100°C의 온도에서는 그 차이가 크게 나타나 상대적으로 낮은 온도에서 시료의 LM 비율이 염색성에 영향을 미친 것으로 보인다. 그러나, 염료의 흡진율과 K/S값은 순서가 일치하지 않았다. 즉, 시료 1의 경우, 염착평형 상태를 보인 120°C에서 흡진율은 DB 56>DR 50>DY 54 순으로 감소하였으나, K/S값은 DY 54>DR 50>DB 56 순으로 감소하였다. DY 54의 경우 흡진율은 상대적으로 낮았으나 K/S값이 큰 것으로 보아 적은 양으로도 높은 염색성을 얻을 수 있는 것으로 보인다. 반면, DB 56의 경우에는 흡진율은 가장 높았으나 K/S값은 가장 낮게 나타나 염료의 효율이 가장 저하되는 것을 확인할 수 있었다. 시료 1에 대한 세가지 염료의 염색온도에 따른 염색 시, 염료의 흡진율 및 직물의 K/S값 측정결과, DR 50은 120, DB 56, DY 54는 110°C에서 염착평형에 도달한 것을 확인할 수 있었다. 시료 2의 경우에는 실험이 진행된 모든 염색온도에서 흡진율이 DB 56>DR 50>DY 54 순으로 높았으나, K/S값은 DR 50> DY 54>DB 56 순으로 나타났다. DB 56의 경우에는 시료 1에서와 마찬가지로 흡진율은 가장 높았으나 K/S값은 가장 낮게 나타났다. 세 염료 모두 염료흡진율의 염착평형 상태가 관찰되었던 110°C를 기준으로 직물 표면의 염착량을 비교해 보면, DY 54는 110°C에서 가장 높은 K/S값을 나타내었으며, DR 50과 DB 56은 120°C에서 각각 1.69, 1.63의 K/S값의 상승을 보였다. 따라서 저온 융착 폴리에스터 직물의 염색 시, E-type 염료의 흡진 및 직물의 K/S값으로 판단하였을 때, 염색의 최적 온도는 110°C가 적절함을 확인하였다.

4. S-type 분산염료에 의한 자카드 직물의 K/S값

<Fig. 9>는 시료 1, 시료 2를 S-type 염료인 DR 92, DB 60, DY 79로 염색 시, 염색온도에 따른 K/S값의 결과이다. <Fig. 9>에 나타난 바와 같이 염색온도의 상승에 따라 K/S값도 증가하는 경향을 나타내었다. 시료 1, 시료 2에서 세 가지 염료 모두 110°C에서 흡진율의 포화상태가 시작되는 결과와는 다르게 K/S값에서는 120°C에서 염착평형 상태에 도달한 것으로 관찰되었다. 이는 염료흡진

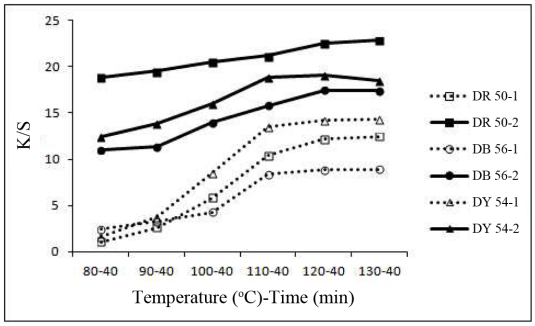


Fig. 8. K/S value of fabric with PET (warp)/LMFRP (weft) and fabric with LMFRP (warp/weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 50 (DR 50), disperse blue 56 (DB 56), and disperse yellow 54 (DY 54).

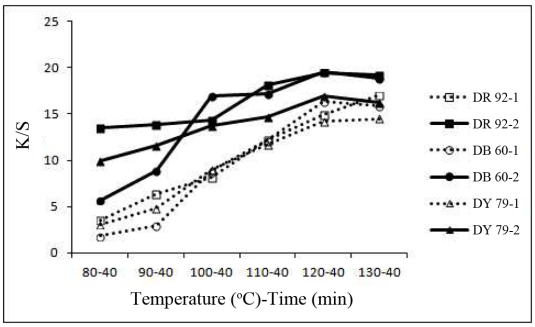


Fig. 9. K/S value of fabric with PET (warp)/LMFRP (weft) and fabric with LMFRP (warp/weft) dependent on dyeing temperatures dyed with disperse red 92 (DR 92), disperse blue 60 (DB 60), and disperse yellow 79 (DY 79).

율과 K/S값은 어느 정도 상관성은 있으나 흡진이 100% 일어났다고 해서 K/S값으로 표현되는 직물표면의 염착량이 반드시 크다고는 볼 수 없다는 선행연구(Lee & Song, 2013)로도 설명할 수 있으며, 또한 사용된 염료의 순도 및 염료의 절대량이 각각 다르므로 이에 따른 염색물의 색농도 측정값으로부터 단순히 염료 간의 염착성을 비교하는 데는 다소 무리가 따른다고 한 Kim et al.(2007)의 보고 등을 종합해 볼 때, 염료의 염착성은 염료의 흡진율과 직물의 표면염착량을 종합하여 판단하는 것이 바람직한 것으로 확인되었다. S-type의 염료로 염색한 시료 1과 시료 2 간의 K/S값의 차이는 E-type 염료로 염색한 결과와 마찬가지로 시료 2의 K/S값이 시료 1의 값보다 높게 나타났다. 각 염색온도에서 DR 92, DB 60, DY 79 세 가지 염료의 K/S값은 그 순서가 E-type 염료의 경우와는 다르게 일관성 있게 나타나지는 않았다. 따라서 저온 융착 폴리에스터 직물의 염색 시, S-type 염료의 흡진율 및 직물의 K/S값으로 판단하였을 때, 염색의 최적 온도는 120°C가 적절함을 확인하였다. 이 결과는 저융점 복합사를 이용한 난연 폴리에스터 직물의 염색에 관한 연구(Lee, 2013a)에서 S-type 염료로 염색 시, 흡진율이 120°C에서 포화치에 도달하였다는 결과와 일치하였다.

5. 분산염료 type에 따른 자카드 직물의 염색특성 비교

저융점 난연 폴리에스터 직물의 염료타입에 따른 염착성을 비교해 보기 위해 LM 비율이 높은 시료 2에 대하여 염색실험 결과 얻어진 염착포화온도인 120°C에서의 염료흡진율과 K/S값을 <Fig. 10>–<Fig. 11>에 나타내었다. <Fig. 10>에 나타난 바와 같이 S-type의 염료 흡진율이 E-type 염료흡진율보다 약간 높게 나타났다. 즉, DR 92가 DR 50보다 2.86%, DB 60이 DB 56보다 4.31%, DY 79가 DY 54보다 2.03% 더 높게 나타났다. 이는 LM-FRP와 FRP를 구성성분으로 제직한 직물을 분산염료로 염색한 결과 E-type의 분산염료보다는 S-type의 분산염료가 염색에 적합하였다는 Lee(2013a)의 연구와 일치하는 결과이다. 염료타입에 따른 K/S값은 <Fig. 11>에서 보는 바와 같이 DR 50이 DR 92보다 3.05 높게 나타났으며, DY 54가 DY 79보다 2.15 높게 나타나 Red와 Yellow에서는 E-type의 분산염료로 염색한 직물의 표면염착량이 큰 것으로 확인되었다. 하지만 Blue에서는 DB 60이 DB 56보다 2.12 큰 값을 보여, S-type의 염료로 염색

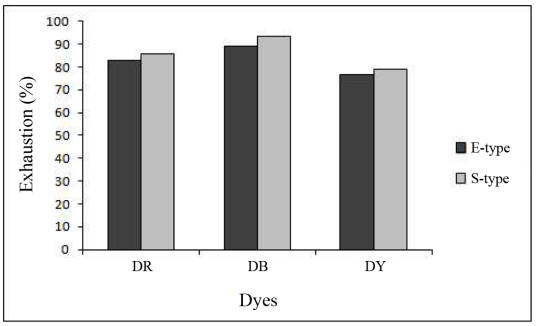


Fig. 10. Dye exhaustion of fabric with LMFRP (warp/weft) dyed with E-type disperse dyes (DR 50, DB 56, DY 54) and S-type disperse dyes (DR 92, DB 60, DY 79) at 120°C for 40min.

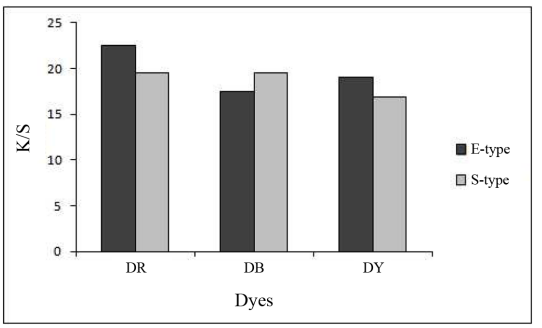


Fig. 11. K/S value of fabric with LMFRP (warp/weft) dyed with E-type disperse dyes (DR 50, DB 56, DY 54) and S-type disperse dyes (DR 92, DB 60, DY 79) at 120°C for 40min.

한 직물의 표면염착량이 크게 나타났다.

<Table 3>은 E-type 과 S-type의 염료로 염색한 시료 2에 대한 색상특성 결과이다. 시료 1과 시료 2의 각 염료별 염착평형 상태에 도달하기 시작하는 온도인 110°C와 120°C에서의 측정결과를 보면 L*값은 온도가 상승하면서 감소하며, K/S값은 증가하는 것을 확인할 수 있다. DR 50의 경우 색상은 노랑을 가미한 적색의 색상을 나타내었으며, 흡진율이 상대적으로 높았으나 색상각이 11.12°, 8.13°로 측정되어 순수 적색 색상각 0°에 가까운 DR 92와 비교할 때 120°C에서 명도와 채도가 낮아 K/S값이 크게 측정된 것을 알 수 있었다. DB 56은 약간의 적색을 가미한 청색으로 색상각 270°C 부근의 청색 띤 보라색(Bluish Purple)을 나타냈으며, 염료흡진율이 가장 높았던 DB 60의 경우 색상은 녹색을 가미한 청색으로 색상각이 240° 부근의 남색(Purple Blue)을 나타내었다. DB 60

Table 3. Colorimetric properties of the fabric with LMFRP (warp/weft) dyeing with E-type and S-type dyes

Dyeing conditions			L*	a*	b*	C	H	K/S
Dye type		Temp. (°C) / time (min) of dyeing						
E	DR 50	110/40	37.01	51.10	30.33	59.43	30.69	21.18
		120/40	36.08	51.40	30.31	59.67	30.53	22.56
	DB 56	110/40	41.33	2.94	–38.42	38.53	274.37	15.78
		120/40	40.47	3.48	–37.66	37.82	275.28	17.44
	DY 54	110/40	80.19	5.35	88.05	88.20	86.65	18.88
		120/40	78.78	8.34	87.09	88.16	81.07	19.07
S	DR 92	110/40	43.62	62.96	12.37	64.17	11.12	18.09
		120/40	42.74	63.08	9.02	63.72	8.13	19.51
	DB 60	110/40	39.82	–18.12	–36.69	40.92	243.72	17.21
		120/40	38.37	–21.21	–34.24	40.28	238.23	19.56
	DY 79	110/40	81.38	9.96	89.62	90.41	82.40	14.72
		120/40	80.45	4.22	86.86	89.96	87.22	16.92

은 DB 56에 비해 채도는 높으나 명도가 낮아 K/S값이 높게 나타난 것으로 보인다. 색상각은 84° 부근으로 유사하게 측정된 DY 54와 DY 79의 경우에는 E-type의 DY 54가 S-type의 DY 79에 비해 흡진율도 높고 K/S값도 높게 나타났는데, 이는 DY 54로 염색된 시료 2가 명도와 채도값이 낮아 더 진하게 염색되었음을 알 수 있다.

6. 자카드 직물의 염색견뢰도

<Table 4>는 DR 50, DB 56, DY 54, DR 92, DB 60, DY 79 염료로 110°C, 120°C에서 40분간 염색한 저융점 난연 폴리에스터 자카드 직물의 염색견뢰도 결과이다. 염색견뢰도는 모든 분산염료로 염색 시 전반적으로 우수하게 나타났다. 세탁견뢰도의 경우, 모든 염료에서 변퇴가 4-5급으로 매우 우수한 것으로 나타났다. 세탁 시 다른 섬유로의 이염성을 보면 S-type의 분산염료가 모든 첨부백포에서 4 또는 4-5로 세탁견뢰도가 매우 우수하게 나타났으며, E-type의 분산염료에서는 DR 50의 경우 첨부백포 아세테이트, 나일론에서 3-4로 나타난 것과 DB 56의 경우 110°C에서 나일론 첨부백포에서 3-4로 나타난 것을 제외하고는 모든 경우에 4 또는 4-5로 매우 우수한 세탁견뢰도를 나타내었다. 이와 같이 오염에 대한 세탁견뢰도가 E-type의 염료보다는 S-type의 염료에서 높게 나타난 것은 고활성화 에너지형 염료로 분자량이 큰 S-type의 염료가 낮은 온도에서는 섬유 내부로 침투가 어려워 낮은 염착율을 나타내지만 염색온도가 증가하면서 습열처리된 피염물에서 섬유고분자가 팽윤되어 침투가 용이해 짐은 물론 섬유 내부로 침투된 염료입자는 분자량이 크기 때문에 수세 등에 대한 저항성이 큰 것에 기인한 것으로 보이며, 분산염료의 크기가 커지면 균염성은 저하하지만 세탁견뢰도는 향상된다는 선행연구(Kim et al., 2000; Kim et al., 1997; Lee, 2013a)와 일치하는 결과이다. 일광견뢰도는 모든 염료에서 4 이상으로 우수한 견뢰도를 나타내었다.

IV. 결 론

저융점 난연 폴리에스터 복합사로 구성된 블라인드용 자카드 직물 2종의 염색성을 살펴보기 위해 E-type(Disperse Red 50, Disperse Blue 56, Disperse Yellow 54) 염료와 S-type(Disperse Red 92, Disperse Blue 60, Disperse Yellow 79) 염료를 사용하여, 온도 및 시간에 따른 직물의 염색조건을 설정하여 염색한 후, 염료의 흡진율과 K/S값의 비교를 통해 직물의 염색성을 평가하고 염색견뢰도를 측정하였다. 이상의 실험결과는 다음과 같다.

1) E-type 염료로 염색 시, 시료 1은 120°C에서, 시료 2는 110°C에서 염착평형 상태에 도달하였으며, 저융점 난연 폴리에스터 자카드 직물의 비율이 높은 시료 2가 낮은 조건의 염색온도(80~100°C)에서 흡진율이 높게 나타났다. S-type 염료로 염색 시, 시료 1보다 시료 2의 흡진율이 높게 나타났다. 시료 1, 시료 2의 경우 DR 92, DB 60은 110°C, DY 79는 120°C에서 포화염착율을 나타내

Table 4. The wash and light fastness of fabric with LMFRP (warp/weft) dyeing with E and S-type dyes

Dye type		Dyeing temp. (°C) / time (min)	Wash fastness							Light fastness
			Color Change	Staining						
				Acetate	Cotton	Nylon	Polyester	Acryl	Wool	
E	DR 50	110/40	4-5	3-4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	3-4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
	DB 56	110/40	4-5	4	4-5	3-4	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	DY 54	110/40	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
S	DR 92	110/40	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
	DB 60	110/40	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
	DY 79	110/40	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
		120/40	4-5	4	4-5	4	4-5	4-5	4-5	4-5

었다.

2) 130°C에서 E-type, S-type 두 염료타입의 경우, 시료 1, 시료 2에서 모두 시간에 따른 흡착율의 변화는 관찰되지 않았다.

3) K/S값은 E-type 염료에서 시료 1의 경우 DY 54>DR 50>DB 56 순으로 나타났으며, 시료 2의 경우에는 DR 50 >DY 54>DB 56 순으로 나타났다. 염료의 흡진율 및 직물의 K/S값으로 판단하였을 때, E-type 염료의 경우에는 염색의 최적 온도는 110°C가 적절함을 확인하였으며, S-type 염료의 경우에는 염색의 최적 온도는 120°C임을 확인하였다.

4) 저융점 난연 폴리에스터 복합사로 구성된 자카드 직물의 염색 시, S-type의 분산염료가 E-type의 염료보다 적합한 것으로 나타났다.

5) 염색견뢰도는 E-type, S-type 분산염료로 염색 시 전반적으로 우수하게 나타났는데, 오염에 대한 세탁견뢰도는 E-type의 염료보다는 S-type의 염료에서 높게 나타났다. 일광견뢰도는 염료종류에 무관하게 4 이상이었다.

6) 이상과 같이 저융점 난연 폴리에스터로 개발된 블라인드 직물의 염색성을 살펴본 결과 S-type 분산염료로 염색 시, 염착성이 우수하게 나타나고, 세탁과 일광견뢰도도 우수한 등급을 나타낸 것으로 보아 LMFRP를 이용한 블라인드용 자카드 직물은 향후, 인테리어 소재 시장에서 합성수지 코팅이 필요없는 친환경 제품으로써 경쟁력과 부가가치를 향상시킬 수 있을 것으로 기대된다.

References

Ahn, Y. M. (2003). Manufacture of soluble micro-fiber and low melting polymer for interior synthetic leather. *Korean Journal of Human Ecology, 12*(4), 529–537.

Ahn, Y. M. (2009). Finishing of interior fabric using soluble micro-fiber and low melting yarn. *Journal of Fashion Business*, *13*(2), 78–86.

Ahn, Y, M. (2011). Fabrication design of car seat using LM flame retardant fiber. *Journal of Fashion Business*, *15*(4), 110–121.

Carpaneto, L., Marsano, E., Valenti, B., & Zanardi, G. (1992). Crystallization and melting behaviour of a semirigid liquid-crystalline polyester. *Polymer, 33*(18), 3865–3872.

Choi, J. H., & Seo, W. Y. (2006). Coloration of poly(lactic acid) with disperse dyes. 1. Comparison to poly(ethylene terephthalate) of dyeability, shade and fastness. *Fibers and Polymers, 7*(3), 270–275.

Dangseeyun, N., Srimoaon, P., Supaphol, P., & Nithitanakul, M. (2004). Isothermal melt-crystallization and melting behavior for three linear aromatic polyesters. *Thermochimica Acta*, *409*(1), 63–77. doi:10.1016/S0040-6031(03)00331-9

Finelli, L., Lotti, N., Munari, A., Berti, C., Colonna, M., & Lorenzetti, C. (2003). Random terephthalate polyesters based on 1,4-butanediol and bis (hydro-xyethyl ether) of bisphenol A: Thermal properties and crystallization kinetics. *Polymer, 44*(5), 1409–1420.

Ghosh, S., & Villarreal, L. (2003). Creating aesthetics and functional values in cotton fabrics through the introduction

of thermobonding amorphous polyester fibers into blends. *Journal of Applied Polymer Science*, *89*(14), 3747–3756. doi:10.1002/app.12442

Hwang, J. H., Kim, C. N., Ma, J. S., Oh, H. S., & Yoon, N. S. (2012). Dyeability of low-melting hybrid polyester at low temperature. *Textile Coloration and Finishing, 24*(2), 113–120.

Hwang, S. J., Choi, H. S., Kim, D. K., Chong, I. S., & Kim, S. G. (2009). Dyeing and heat setting properties of low melting PET fiber. *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers, 21*(3), 37–42.

Ji, M. K., & Lee, S. H. (2009a). Preparation of thermal bonding fabric by using-low-melting-point bicomponent filament yarn-Head tie-. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry, 11*(3), 474–480.

Ji, M. K., & Lee, S. H. (2009b). Dyeing of thermal bonded polyester fabric by using low-melting-point bicomponent filament yarn-Head tie-. *Journal of the Korean Society for Clothing Industry, 11*(4), 661–666.

Jung, I., Lee, S., Lim, G., & Ruy, J. (2011). Supercritical fluid dyeing of polyester fiber with two different dispersion dyes. *Clean Technology*, *17*(2), 110–116.

Kim, M., Yoon, S., Kim, T., & Yoon, N. (2007). The disperse dyeing of polyester/cotton blend using a hetero-bifunctional bridge compound(II). *Journal of the Korean Society of Dyers and Finishers*, *19*(1), 1–11.

Kim, S. D., Kim, M. J., & Lee, Y. S. (2000). Synthesis and application of new disperse dyes for micropolyester fabric. *Journal of the Korean Fiber Society, 37*(3), 180–188.

Kim, S. D., Kwak, T. S., & Lee, I. Y. (1997). Effects of substituents of aminoazobenzene disperse dyes on dyeing properties. *Journal of the Korean Fiber Society*, *34*(11), 757–764.

Korea Textiles Development Institute. (2012). *Development tendency of LMP, October 2012.* Daegue: Author.

Kwon, Y. J., & Ahn, Y. M. (2009). Improvement of mechanical properties of interior fabric using soluble micro-fiber and low melting PET. *Journal of Fashion Bussiness*, *13*(1), 82–90.

Lee, S. H. (2013a). Dyeing of flame retardant polyester fabric developed by using low-melting-point bicomponent filament. *Fashion & Textile Research Journal, 15*(3), 467–476.

Lee, S. H. (2013b). Fabrication and characteristics of flame retardant fabric developed by using bicomponent filament. *Textile Coloration and Finishing, 25*(2), 110–117.

Lee, S. H., & Song, W. S. (2013). Dyeing properties on polylactic acid (PLA) fabrics by disperse dyes. *Journal of the Korean Society of Clothing and Textiles, 37*(7), 952–961.

McKee, M. G., Unal, S., Wilkes, G. L., & Long, T. E. (2005). Branched polyesters: recent advances in synthesis and performance. *Progress of Polymer Science, 30*(5), 507–539. doi:10.1016/j.progpolymsci.2005.01.009