

가교제와 분산염료를 이용한
면/폴리에스테르 혼방직물의 염색
- 그에 따른 물성 변화 및 염색견뢰도 -
Dyeing of Cotton/Polyester Blends
with Disperse Dyes and Crosslinking Agent
-The Changes of Physical Properties and Colorfastness-

서울대학교 생활과학대학 의류학과
김 은 아 · 유 호 선

Dept. of Clothing and Textiles, Seoul National University

Eunah Kim · Hyo-Seon Ryu

(2002. 4. 1 접수)

Abstract

To Save energy and cost, one bath/one step dyeing and finishing on cotton/polyester blends is carried out with disperse dyes in the presence of crosslinking agent.

Cotton 100 %, cotton/polyester 70/30, 50/50, 35/65, polyester 100 % fabrics were used. wrinkle recovery angle, tensile strength retention and tearing strength retention were determined in according to the dyebath composition, and also determined while the concentration of DMDHEU, molecular weight and concentration of PEG were varied. Colorfastness to abrasion, washing and light were tested.

For cotton and cotton/polyester blends dyed in the presence of DMDHEU/PEG, wrinkle recovery was improved. Tensile strength retention and tearing strength retention were decreased, in compared with dyed fabrics without DMDHEU. Colorfastness to abrasion was good but colorfastness to washing and to light were poor for the fabrics dyed in the presence of DMDHEU/PEG.

Key words: cotton/polyester blends, DMDHEU, PEG, disperse dye.

면/폴리에스테르 혼방직물, DMDHEU, PEG, 분산염료.

I. 서 론

면과 폴리에스테르는 물리적, 화학적 성질이 다르므로, 면/폴리에스테르 혼방직물을 염색하는 경우, 일

반적으로 면은 수용성 염료로, 폴리에스테르는 분산염료로 염색하게 된다. 이 경우 2욕 염색이나 1욕 2단계 염색을 주로 이용하고 있으나¹⁾ 시간, 약품 용수, 노동력 등이 많이 요구되므로²⁾ 에너지 절약과 비용절감을 위해 한가지 염료로 혼방직물을 염색하려는 시도들이 행해졌다³⁻⁵⁾.

면과 면/폴리에스테르 혼방직물에는 구김 방지를 위해 방추가공을 부여하기도 하는데 그 공정이 서모

* 본 논문은 2002학년도 서울대학교 생활과학연구소의 일부 연구비 지원으로 수행되었음

줄 공정과 같은 pad-dry-cure 공정을 거치므로 에너지 절약의 측면에서 이 두 공정을 한 단계로 합하고자 하는 시도가 있었다^{6,7}. 방추가공과 염색을 동시에 행하는 경우, 혼방직물에서 한 섬유 성분에 친화력이 없는 염료이더라도 가교사이에 염료가 끼어 염색이 가능하며, 여기에 polyol을 첨가하면 섬유 matrix 안에 염료를 더 효과적으로 끼이게 할 수 있다고 한다⁸. 이때 첨가되는 polyol은 DMDHEU 및 다른 가교제로 처리 할 때 나타나는 유리포름알데히드의 발생량을 감소시키고 물성의 저하를 적게하는 유연제 또는 팽윤제로서 첨가되기도 한다⁹⁻¹¹.

이와 같이 염색과 방추가공을 동시에 행하려는 몇몇 선행연구들은 주로 면에 친화력이 있는 반응성 염료, 직접염료, 산성염료가 이용되었다. 이러한 수용성 염료를 이용하여 혼방직물에 염색하는 경우, 면섬유에는 가교제와 함께 염료가 섬유내부로 침투하여 염색이 가능하지만, 폴리에스테르 섬유에서는 섬유표면에 가교제와 염료가 코팅된 것과 같은 상태로 존재하고 섬유내부로 염료가 침투하지 못하며, 마찰과 같은 외부요인에 의해 코팅이 제거되면 염료도 함께 탈락될 것이다. 분산염료를 사용한다면, 폴리에스테르 내부로 염료가 침투할 수 있고, 가교제가 면섬유 내부로 침투해 가교를 형성할 때 분산염료가 가교 사이에 끼이게 되면 섬유 내부에 염료가 존재할 수 있을 것이다. 알칼리 조건에서 염색되는 반응성염료나 중성 조건에서 염색되는 직접염료와는 달리 분산염료는 방추가공의 조건인 산성조건에서도 염색이 가능하므로 염

색과 방추가공을 동시에 행할 때는 분산염료의 사용이 더 유리할 것으로 생각된다. 따라서 DMDHEU와 PEG를 첨가하고 분산염료를 이용하여 면/폴리에스테르 혼방직물에 염색과 가공을 동시에 행해보고, 비교를 위해 면 100%와 폴리에스테르 100% 직물에도 같은 방법으로 행해보고자 하였다.

앞서의 실험¹²을 통하여 염색성에 관하여 살펴보았으므로, 본 보에서는 염색에 가교제와 PEG를 첨가하여 분산염료로 면/폴리에스테르 혼방직물에 1욕1단계 염색을 행하면서 동시에 방추가공을 시행한 뒤 염색에 첨가되는 DMDHEU의 농도, PEG의 분자량과 농도의 변화에 따른 면, 면/폴리에스테르 혼방직물, 폴리에스테르 직물의 방추도와 인장강도 및 인열강도의 변화를 살펴보았다. 또 면과 면/폴리에스테르 혼방직물을 DMDHEU와 PEG를 첨가하여 염색하였을 경우 염색이 내구성을 갖는지 살펴 보기 위해 염색건뢰도를 관찰하였다.

II. 실험

1. 실험재료

시험포는 면 100%, 면/폴리에스테르 70/30, 50/50, 35/65인 혼방직물, 폴리에스테르 100%직물을 사용하였고, 각 직물의 특성은 Table 1과 같다. 모든 직물은 정련하여 사용하였다¹².

염료는 안스라퀴논계의 C.I. Disperse Blue 56(Palanil Blue FD-RM, BASF Co.)과 아조계의 C.I. Disperse Red

Table 1. Characteristics of Fabrics

	Cotton 100%	Cotton/ Polyester 70/30	Cotton/ Polyester 50/50	Cotton/ Polyester 35/65	Polyester 100%
Weave	plain	plain	plain	plain	plain
Yarn number (Ne)	36×36	60×60	50×50	45×45	29.5×39.4
Fabric counts (ends×picks/5cm)	161×157	268×220	295×173	187×125	117×102
Thickness (mm)	0.287	0.204	0.231	0.213	0.321
Weight (g/m ²)	109.58	114.27	122.96	83.82	122.44
Tensile strength (kg)	26.5	32.3	29.5	30.9	58.8
Tearing strength (kg)	0.93	0.88	1.21	1.51	8.68
Wrinkle recovery angle	142.7	237.7	253.7	270.7	296.0

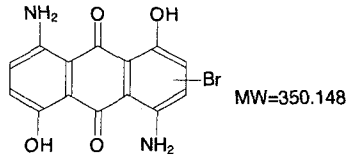


Fig. 1. Structure of C.I. Disperse Blue 56.

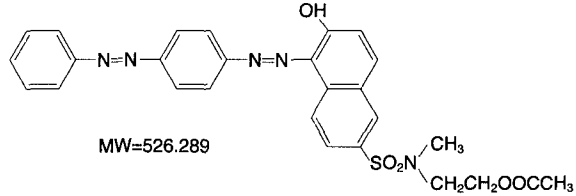


Fig. 2. Structure of C.I. Disperse Red 151.

151(Terasil Red 4G, Ciba Geigy)을 정제하지 않고 시판 그대로 사용하였다. 그 밖에 DMDHEU(대영화학), 분자량이 200, 400, 600, 1000인 PEG(藥理化學株式會社, Extra pure), $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ (純正化學株式會社, Extra pure), 침윤제(비이온계 계면활성제: Triton-X, 大井化學株式會社, Extra pure)를 사용하였다.

2. 실험방법

염색 및 가공은 염료, 가교제인 DMDHEU, PEG, $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, 침윤제를 포함하는 염욕에 직물을 침지한 뒤 wet pickup이 70% 정도가 되게 한 다음 100°C에서 10분간 건조시키고 160°C에서 3분간 큐어링 시킨 후 환원 세정하였다.

1) 방추도

KS K 0550에 따라 Monsanto wrinkle recovery tester를 사용하여 측정하였다.

2) 인장강도

KS K 0520 (Ravelled strip 법)에 따라 경사방향의 강도를 한 시료 당 3회 측정하여 평균값을 취하였다.

3) 인열강도

KS K 0536 (Tongue 법)에 따라 경사방향의 강도를 한 시료 당 3회 측정하여 평균값을 취하였다.

4) 염색견뢰도

KS K 0650(crockmeter 법), KS K 0430(A-1), KS K 0700(Fade-Ometer 법)에 따라 마찰견뢰도, 세탁견뢰도, 일광견뢰도를 측정하였다.

III. 결과 및 고찰

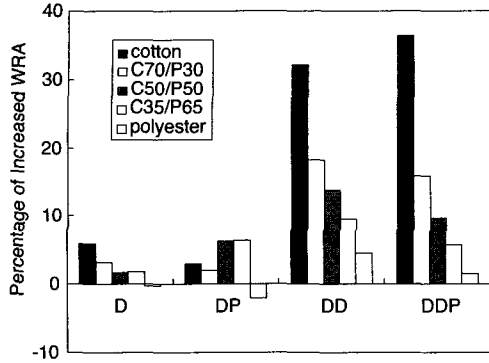
방추도 및 인장강도, 인열강도는 염료의 종류에 따른 차이를 거의 보이지 않았으므로 여기서는 C.I. Disperse Blue 56으로 염색한 결과만을 제시하였다.

1. 방추도

Fig. 3은 염욕의 조성에 따른 직물의 방추도 변화를 염색 전·후의 개각도 증가율로서 나타낸 것이다.

면직물과 면/폴리에스테르 혼방직물의 경우, 염욕에 DMDHEU가 포함되면 방추도가 향상된다. 이는 면섬유 분자와 DMDHEU가 가교를 형성하면, 외부에서 힘을 받을 경우 분자간 결합이 끊어지지 않으므로, 변형되었다가도 다시 원 상태로 회복될 수 있기 때문이다. 염욕에 DMDHEU와 PEG를 첨가한 경우는 DMDHEU만 첨가한 경우와 비교하여 약간의 방추도 변화를 보이거나 크지는 않았다. 염욕에 PEG만 첨가하고 염색한 경우와 염료로만 염색한 경우도 미처리포와 비교하여 방추도가 약간 변화하였는데 이는 물에 의해 면이 팽윤하여 발생한 섬유 굵기나 직물 내 공간 등의 변화에 기인하는 것으로 큰 차이를 보이지는 않는 것으로 생각된다. 폴리에스테르의 경우는 DMDHEU와 반응을 하지 않으므로, 염욕의 조성에 따라 거의 변화를 보이지 않았다. 면/폴리에스테르 혼방 직물의 경우 면직물과 유사한 경향을 보였으나 폴리에스테르의 함량이 많아질수록 염욕의 조성에 따른 방추도의 변화는 작아졌다.

Fig. 4는 PEG의 농도를 고정하고 DMDHEU의 농도를 변화시켰을 때의 직물의 방추도 변화를 나타낸 것이다. 면직물의 경우, DMDHEU의 농도가 증가하면



D : disperse dye
 DP: disperse dye+PEG
 DD: disperse dye+DMDHEU
 DDP : disperse dye+DMDHEU+PEG

Fig. 3. Effect of dyebath composition on wrinkle recovery of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

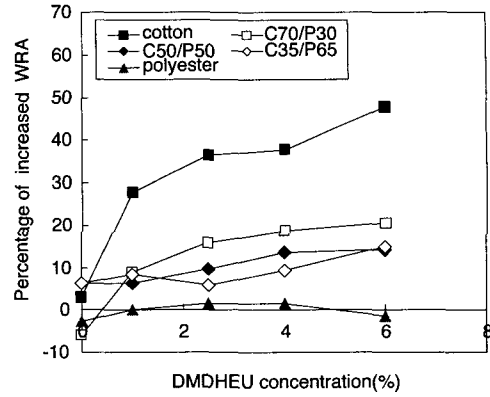


Fig. 4. Effect of DMDHEU concentration on wrinkle recovery of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	PEG600 20% owb
curing time 180sec	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

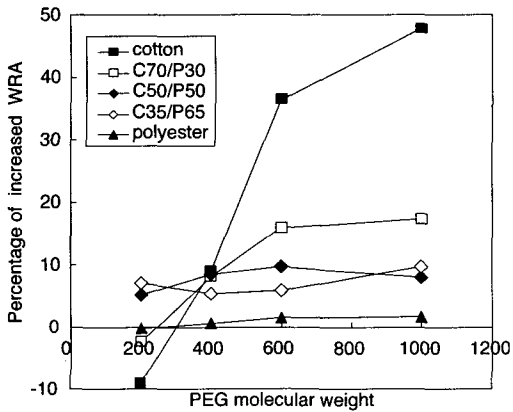


Fig. 5. Effect of PEG molecular weight on wrinkle recovery of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

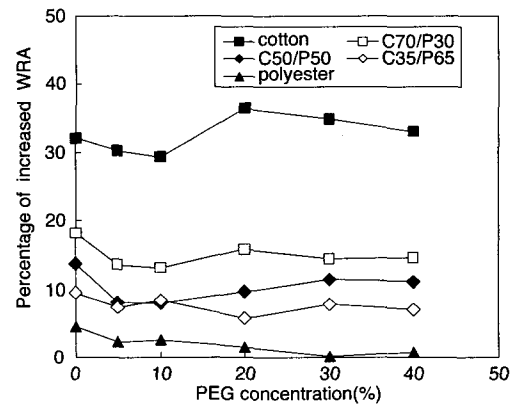
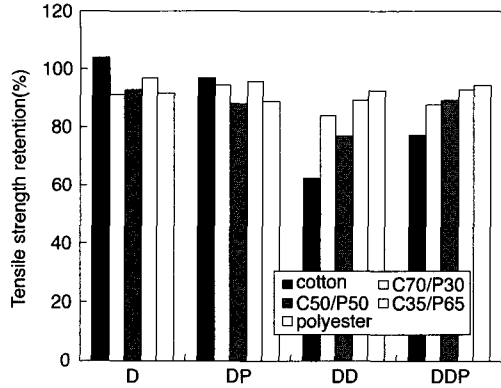


Fig. 6. Effect of PEG concentration on wrinkle recovery of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 0-40% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb



D : disperse dye
 DP: disperse dye+PEG
 DD: disperse dye+DMDHEU
 DDP : disperse dye+DMDHEU+PEG

Fig. 7. Effect of dyebath composition on tensile strength of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

방추도는 증가하는 경향을 보인다. DMDHEU의 농도가 증가하면, 섬유 분자 내로의 가교제의 도입도 증가되기 때문에 방추도도 향상된다¹³⁾. 면/폴리에스테르 혼방직물에서도 같은 경향을 나타내나, 폴리에스테르의 함량이 많아질수록 DMDHEU 농도에 따른 변화는 작아진다.

Fig. 5는 PEG 분자량에 따른 방추도의 변화를 나타낸 것이다. 면직물의 경우 첨가된 PEG의 분자량이 커지면 방추도는 증가하였다. Shyu 등¹⁴⁾은 셀룰로오스 분자 간에 가교가 형성되는 경우, 라멜라 내에서 가교를 형성하면 습방추도가 증가하고, 라멜라 간에 가교를 형성하는 경우 건방추도가 증가하는데, 가교가 짧을수록 가교제는 라멜라 내에서 가교를 형성하려는 경향이 있고 따라서 가교길이가 짧을수록 습방추도가 증가하고 가교길이가 길수록 건방추도가 증가된다고 하였다. 섬유분자와 DMDHEU가 가교를 형성할 때, PEG도 가교를 형성할 수 있으므로 DMDHEU와 함께

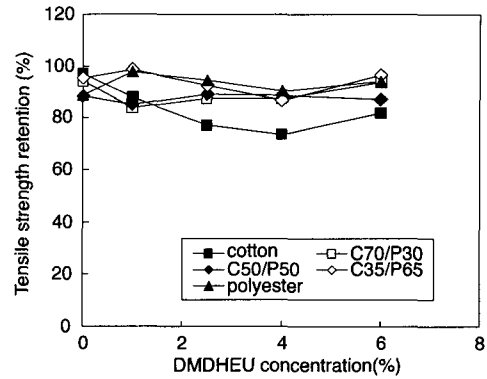


Fig. 8. Effect of DMDHEU concentration on tensile strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	PEG600 20% owb
curing time 180sec	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

첨가된 PEG의 분자량이 커지면 가교길이가 길어지고 따라서 건방추도는 증가한다고 볼 수 있다. 그러나 분자량이 200인 PEG를 첨가한 경우는 미처리 면보다도 방추도가 나빴고, 400인 PEG를 첨가한 경우도 미처리 면보다는 방추도가 우수하였지만, 염욕에 DMDHEU만 첨가한 경우보다 방추도가 훨씬 작아 가교의 효과는 거의 나타나지 않았다. 폴리에스테르의 경우는 PEG 분자량에 따라 방추도가 변화되지 않았다. 면/폴리에스테르 혼방직물의 경우는 면과 유사한 경향을 보이거나 폴리에스테르의 함량이 많아질수록 그 차이는 작아졌다. 폴리에스테르는 DMDHEU 및 PEG와 가교를 형성하지 않으므로 PEG에 의해 영향을 받지 않기 때문이다.

Fig. 6은 PEG 농도에 따른 방추도의 변화를 나타낸 것이다. PEG는 평균 분자량이 600인 것을 사용하였다. 모든 직물에서 PEG 농도가 10%까지 변할 때 약간 방추도가 감소하는 경향을 보이나, PEG 농도에 따라 방추도에 큰 변화를 보이지 않았다.

2. 인장강도

Fig 7은 염욕의 조성에 따른 인장강도의 변화를 나타낸 것이다. 모든 값은 미처리 포에 대한 유지율로서

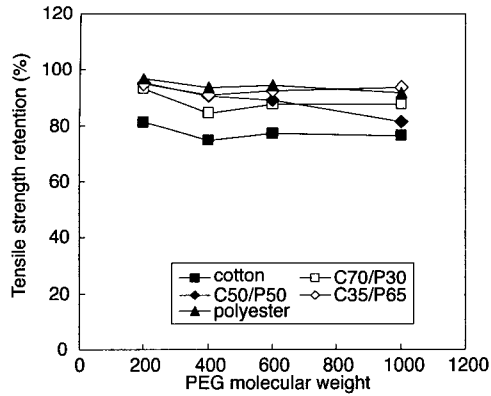


Fig. 9. Effect of PEG molecular weight on tensile strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 0-40% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

나타내었다. 면과 면/폴리에스테르 혼방직물의 경우, DMDHEU만 첨가한 경우의 인장강도 유지율이 가장 작았고, DMDHEU와 PEG를 첨가하면 인장강도 유지율이 증가하였다. 방추가공한 면은 미처리 면보다 인장강도가 크게 감소하는데 이는 DMDHEU의 가공조건이 산성이므로 가공하는 동안 산에 의해 셀룰로오스가 손상되며, 또 가교반응은 주로 비결정 영역에서 이루어지므로 비결정 영역에 가교가 집중되므로 인장을 받는 경우 응력이 분산되지 못하기 때문이다. 여기에 유연제로 PEG를 첨가하면 가교의 길이가 길어지고 PEG가 섬유를 팽윤시켜 가교제가 섬유 내에 골고루 침투하여 가교의 분포가 균일해지므로 섬유에 가해지는 응력의 분산을 용이하게 하여 가공한 면직물의 물성을 향상시킬 수 있다.

면/폴리에스테르 혼방직물에서는 면과 유사하게 염욕의 조성에 따른 인장강도 유지율이 염욕에 PEG만 첨가한 것 > DMDHEU와 PEG를 첨가한 것 > DMDHEU만 첨가한 것의 순서로 나타났지만 그 차이가 크지는 않았다. 폴리에스테르에서는 염욕의 조성에 따라 인장강도 감소가 나타나지 않았다. 이는 DMDHEU가 폴

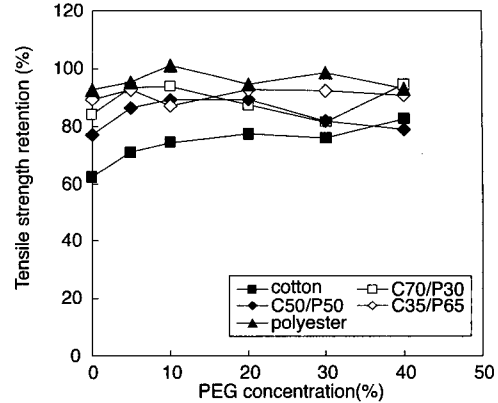


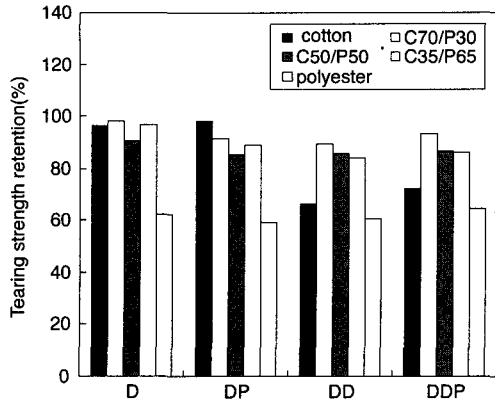
Fig. 10. Effect of PEG concentration on tensile strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

리에스테르 내부로 침투하지 않으므로 내부구조를 변화시키지 않았기 때문일 것이다.

Fig. 8은 DMDHEU의 농도에 따른 인장강도의 변화를 나타낸 것이다. 면직물의 경우 DMDHEU의 농도가 증가함에 따라 인장강도 유지율이 감소하는 경향을 보이는데 이는 면직물의 방추가공에서 방추가공제의 농도가 높아지면 가교제의 도입 정도가 많아지며 분자구조의 변형이 더 많이 일어나 인장강도의 감소도 커지게 되기 때문이다. 면/폴리에스테르 혼방직물의 경우와 폴리에스테르는 DMDHEU의 첨가에 따른 인장강도의 변화에 특별한 경향을 보이지 않았다.

Fig. 9는 PEG 분자량에 따른 인장강도를 살펴본 것이다. 모든 직물에서 PEG 분자량에 따라서는 인장강도에 큰 차이를 나타내지는 않았다. PEG를 첨가하면 가교제가 섬유 내부에 골고루 침투되어 가교의 분포가 균일해 질 수 있으며, DMDHEU와 셀룰로오스의 OH기가 가교를 형성할 때 PEG가 사이에서 가교를 형성할 수 있어 가교 길이를 길게 할 수 있다. PEG의 분자량에 따라서는 인장강도 유지율에 차이를 보이지 않는데, 이는 인장강도 유지율의 증가가 가교길이에 다른 응력 분산보다는 섬유 팽윤에 의해 가교 분포가 균



D : disperse dye
 DP: disperse dye+PEG
 DD: disperse dye+DMDHEU
 DDP : disperse dye+DMDHEU+PEG

Fig. 11. Effect of dye bath composition on tearing strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

일해짐에 기인하는 것으로 보인다.

Fig. 10은 PEG 농도에 따른 인장강도의 변화를 살펴본 것이다. 면직물의 경우 PEG의 농도가 증가하면 인장강도 유지율이 증가하다가 일정해진다. PEG의 농도가 증가하면 셀룰로오스와 DMDHEU의 가교가 형성될 때 함께 도입되는 PEG의 양이 많아지므로 인장할 때의 힘의 집중을 더 효과적으로 분산시킬 수 있기 때문으로 생각된다. 그러나 DMDHEU의 농도가 고정된 상태에서는 도입될 수 있는 PEG의 양에 한계가 있으므로 20% 이상에서는 더 이상의 PEG 도입은 없는 것으로 추측되고, 따라서 인장강도 유지율도 20% 이상에서는 거의 변화가 없는 것으로 생각된다. 면/폴리에스테르 혼방직물과 폴리에스테르 직물에서는 농도에 따른 뚜렷한 경향을 찾아볼 수 없었다.

3. 인열강도

Fig. 11은 염욕의 구성에 따른 각 직물의 인열강도를

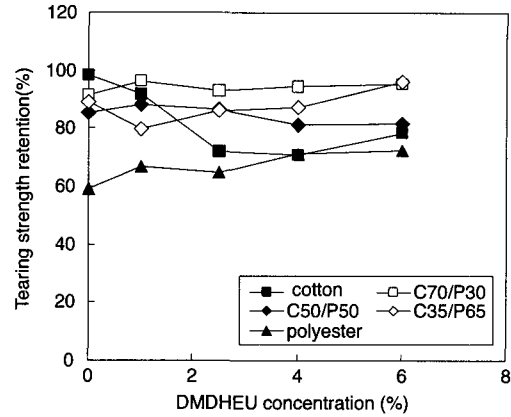


Fig. 12 Effect of DMDHEU concentration on tearing strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	PEG600 20% owb
curing time 180sec	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

나타낸 것이다. 모든 값은 미처리 포에 대한 유지율로서 나타내었다.

면의 경우 인장강도와 유사하게 분산염료로만 염색한 경우와 염욕에 PEG만 첨가한 경우는 인열강도에 큰 변화가 없었으나, DMDHEU만 첨가한 경우 인열강도 유지율이 가장 낮았고, 여기에 PEG를 첨가하면 인열강도 유지율이 약간 높아졌다. 인열강도의 감소원인은 DMDHEU가 산성조건에서 반응하므로 산에 의해 면이 손상을 입기 때문일 것이다. 또 DMDHEU에 의해 섬유 내부에서 가교도 일어나지만 퍼브릴 간 혹은 섬유 간, 실 간에 수지에 의한 바인딩 현상이 일어나서 마찰력이 증가하고, 섬유 사이간 움직임이 제한되므로 인열시 응력이 분산되지 못하기 때문이다^{15,16}. 여기에 PEG가 첨가되면 유연제 역할을 하고 가교 길이를 증가시키므로 응력의 분산이 용이해져 약간 인열강도 유지율이 증가한 것으로 보인다. 면/폴리에스테르 혼방직물의 경우 분산염료만으로 염색한 경우 가장 높은 인장강도 유지율을 보이고 다른 경우들은 큰 차이를 보이지 않는다.

폴리에스테르의 경우 인장강도와는 달리 모든 경우에 미처리포보다 인열강도가 크게 감소하였다.

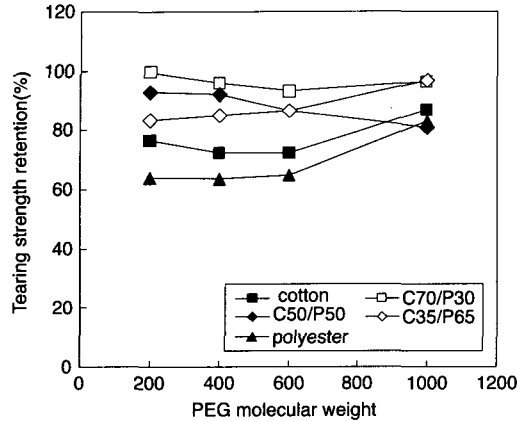


Fig. 13. Effect of PEG molecular weight on tearing strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 20% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

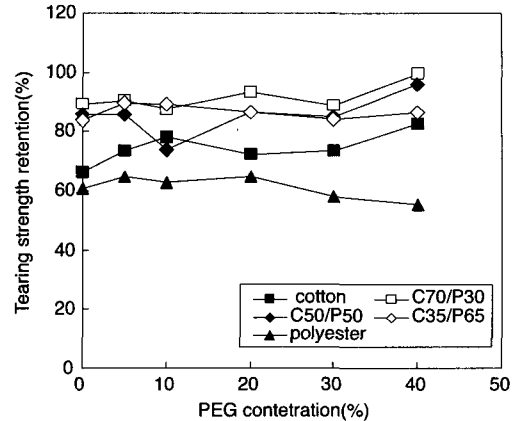


Fig. 14. Effect of PEG concentration on tearing strength retention of fabrics

Curing condition	Bath condition
curing temp. 160°C	DMDHEU 2.5% owb
curing time 180sec	PEG600 0-40% owb
	Dye 0.27% owb
	wetting agent 0.1% owb
	catalyst 1.5% owb

DMDHEU가 첨가된 경우, 섬유 표면에서 가교를 형성하며 섬유간에 바인딩을 형성하므로 섬유, 실 사이의 마찰력이 커져서 응력분산이 되지 않기 때문에 설명할 수 있을 것이다. 그러나 분산염료로만 염색한 경우나 염욕에 PEG만 첨가한 경우도 인열강도가 크게 감소하였다. 이는 열에 약한 편인 폴리에스테르가 큐어링(160°C, 3분)할 때, 열에 의해 수축되어 직물 내에서 섬유의 자유도가 변화하고 섬유간 마찰력이 변화하였기 때문으로 생각된다. 염욕 대신 물에 폴리에스테르를 침지하였다가 큐어링 시킨 경우의 인열강도 유지율이 67.8%로 나타났는데, 이로부터 인열강도 감소가 열수축에 의한 것으로 추측할 수 있다.

Fig. 12는 PEG의 농도는 일정하게 유지하고, DMDHEU의 농도를 0에서 6% 까지 변화시킨 경우의 인열강도 변화를 나타낸 것이다. 면직물의 경우 DMDHEU의 농도가 증가하면 인열강도가 감소하다가 2.5% 이상에서는 거의 변화가 없었다. 면/폴리에스테르 혼방직물과 폴리에스테르의 경우는 DMDHEU 농도에 따라 인열강도 유지율에 큰 변화를 보이지 않았다.

Fig. 13은 PEG 분자량에 따른 인열강도의 변화를 나타낸 것이다. 대부분의 직물에서 PEG의 분자량이 200, 400, 600으로 변할 때 큰 차이를 나타내지 않았으나, PEG 1000을 사용한 경우 인열강도 유지율이 커지는 경향을 보인다. 그러나 면/폴리에스테르 50/50 혼방직물은 오히려 PEG 1000을 사용한 경우 인열강도가 감소하였는데, 이는 직물의 밀도가 치밀하여 분자량이 크고 점도가 높은 PEG 1000이 직물 내부로 제대로 침투하지 못하여 PEG의 첨가효과를 나타내지 못한 것으로 생각된다.

Fig. 14는 PEG의 농도를 변화시켰을 경우의 인열강도 변화를 나타낸 것이다. 면직물의 경우 PEG의 농도가 증가함에 따라 인열강도 유지율이 증가하다가 일정해지는 경향을 보인다. 이는 PEG 도입으로 가교길이가 길어져 응력을 분산시킬 수 있고, PEG가 유연제로 작용하여 섬유간 마찰력을 감소시킬 수 있기 때문일 것이다. 폴리에스테르/면 혼방직물과 폴리에스테르의 경우, PEG 농도변화에 따른 특별한 차이를 보이지 않고 있다.

Table 2. K/S of fabrics dyed with disperse dyes in the presence of DMDHEU/PEG

	C.I. Disperse Blue 56	C.I. Disperse Red 151
Cotton	2.06	3.74
Cotton/Polyester(70/30)	1.76	2.95
Cotton/Polyester(50/50)	1.85	2.99
Cotton/Polyester(35/65)	1.63	2.45
Polyester	1.44	2.34
Polyester *	1.88	3.47

*: Sample dyed with disperse dye in the absence of DMDHEU/PEG

4. 염색건뢰도

면, 면/폴리에스테르 혼방직물, 폴리에스테르는 동일조건에서 염색한 경우 염착량이 크게 차이가 나므로 염료의 농도를 조절하여 각 직물에 염색하였다. 염색건뢰도에 사용된 시료의 K/S 값을 Table 2에 표시하였다.

Table 3은 두 가지 염료에 대하여 섬유 조성의 따른 마찰건뢰도 결과를 나타낸 것이다. 분산염료로만 염색한 폴리에스테르 직물의 경우 마찰에 의한 변퇴색이 일어나지 않았으며, 마찰포인 면으로의 오염도 나타나지 않았다.

염욕에 DMDHEU와 PEG를 첨가한 모든 직물에서 마찰에 의한 변퇴색은 나타나지 않았으나 마찰포로의 오염은 나타났다. DMDHEU와 PEG를 첨가한 경우 DMDHEU와 PEG는 섬유 내부로 침투해 가교를 형성하기도 하지만, 섬유 표면 위에서도 DMDHEU와 PEG가 가교를 형성한 채 존재하므로 마찰될 때 섬유표면에 존재하는 염료가 마찰포로 오염되는 것으로 생각되며, DMDHEU와 PEG의 가교가 섬유표면에만 존재하는 폴리에스테르의 경우 오염이 크게 나타났다.

Table 4는 섬유 조성의 따른 세탁건뢰도를 나타낸 것이다. 염욕에 DMDHEU와 PEG를 넣지 않고 염색한 폴리에스테르 직물의 경우 두 염료 모두에서 4~5등급으로 변퇴색과 오염이 크지 않았다. 그러나 DMDHEU와 PEG를 첨가한 경우 모든 직물에서 C.I. Disperse Blue 56은 변퇴색이 1~3등급으로 크게 나타났고, 오염은 폴리에스테르의 경우 4~5였으나 면직물과 면/폴리에스

Table 3. Colorfastness to abrasion of fabrics dyed with disperse dyes in the presence of DMDHEU/PEG

	C.I. Disperse Blue 56		C.I. Disperse Red 151	
	color (cotton)	stain change	color (cotton)	stain change
Cotton	5	4-5	5	3-4
Cotton/Polyester(70/30)	5	4	5	3-4
Cotton/Polyester(50/50)	5	4-5	5	3
Cotton/Polyester(35/65)	5	4-5	5	4
Polyester	5	4	5	2-3
Polyester *	5	5	5	5

*: Sample dyed with disperse dye in the absence of DMDHEU/PEG

테르 혼방직물에서는 4, 3~4 등급으로 나타났다. C.I. Disperse Red 151의 경우 폴리에스테르 직물은 DMDHEU와 PEG를 첨가한 경우도 변퇴색과 오염이 크지 않았지만, 면직물과 면/폴리에스테르 혼방직물은 변퇴색은 상당히 컸고 오염은 비교적 크지 않았다. 섬유 조성별로 볼 때, C.I. Disperse Red 151로 염색한 경우 면의 함량이 많을수록 건뢰도가 떨어지는 경향을 나타내었지만, C.I. Disperse Blue 56의 경우는 일정한 경향을 보이지 않았다. DMDHEU와 PEG를 첨가하고 C.I. Disperse Red 151로 폴리에스테르를 염색한 경우, 첨가하지 않고 염색한 경우와 동등한 건뢰도를 나타내, C.I. Disperse Red 151의 경우 첨가된 DMDHEU와 PEG의 영향 없이 염료가 폴리에스테르 섬유 내부로 상당히 침투한 것으로 보인다.

Table 5는 섬유 조성의 따른 일광건뢰도를 나타낸 것이다. 염색포가 K/S 값이 낮고, 일반적으로 실제 업체에서 일광건뢰도 실험할 때 20시간 조사하여 4급 기준으로 표시하므로 본 실험에서도 4급 기준으로 나타내었다.

DMDHEU와 PEG를 첨가하지 않고 염색한 폴리에스테르 직물의 경우를 볼 때 두 염료 모두 일광건뢰도가 우수한 염료이다. DMDHEU와 PEG를 첨가하면 건뢰도가 떨어졌고, 면의 함량이 클수록 건뢰도가 나빠지는 경향을 나타내었다. 염료에 따라보면 C.I. Disperse Blue 56가 C.I. Disperse Red 151보다 건뢰도가 우수하게

Table 4. Colorfastness to washing of fabrics dyed with disperse dyes in the presence of DMDHEU/PEG

	C.I. Disperse Blue 56			C.I. Disperse Red 151		
	color change	stain		color change	stain	
		cotton	polyester		cotton	polyester
Cotton	1	4	4	1	4	3-4
Cotton/Polyester(70/30)	3	4	3-4	2	4-5	4-5
Cotton/Polyester(50/50)	2	4	3-4	2	4-5	4-5
Cotton/Polyester(35/65)	1	4	3-4	2	4-5	4-5
Polyester	1	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5
Polyester *	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5	4-5

*: Sample dyed with disperse dye in the absence of DMDHEU/PEG

Table 5. Colorfastness to light of fabrics dyed with disperse dyes in the presence of DMDHEU/PEG

	C.I. Disperse Blue 56	C.I. Disperse Red 151
Cotton	2	1
Cotton/Polyester(70/30)	3	1
Cotton/Polyester(50/50)	3	1
Cotton/Polyester(35/65)	3	1
Polyester	3	4
Polyester *	4	4

*: Sample dyed with disperse dye in the absence of DMDHEU/PEG

나타났다.

DMDHEU와 PEG를 첨가하고 C.I. Disperse Red 151로 폴리에스테르 직물을 염색한 경우는 일광견뢰도가 우수하게 나타나 C.I. Disperse Red 151의 경우 염색에 첨가된 DMDHEU와 PEG의 영향을 받지 않고 폴리에스테르 직물이 염색된 것으로 보인다.

IV. 결론

에너지와 비용절감을 위해 면/폴리에스테르 혼방 직물을 분산염료로 염색에 가교제와 PEG를 첨가하여 1욕1단계 염색을 행하면서 방추가공을 동시에 행하여 물성의 변화와 염색견뢰도를 살펴보았다.

1. 염색과 함께 방추가공을 행한 경우, 염색의 조성을 달리 했을 때 면직물에서는 염색에 DMDHEU를 첨가하면 방추도는 증가하고 인장강도와 인열강도는 감

소하였으며, DMDHEU와 PEG를 동시에 첨가하면 방추도 저하 없이 인장강도와 인열강도의 감소를 줄일 수 있다.

2. DMDHEU의 농도를 증가시킨 경우, 면직물에서는 방추도는 증가하고 인장강도와 인열강도가 감소하나, 면/폴리에스테르 혼방직물과 폴리에스테르는 방추도는 증가하는 경향을 보이거나 인열강도와 인장강도는 큰 변화를 보이지 않았다.

3. PEG의 분자량을 변화시킨 경우, 면직물은 PEG 분자량이 커지면 방추도가 크게 증가하나 직물의 폴리에스테르 함량이 많아지면 방추도의 변화가 적어졌다. 모든 직물에서 인장강도와 인열강도는 PEG 분자량에 따라 큰 변화를 보이지 않았다.

4. PEG의 농도를 변화시킨 경우, 면직물은 20%에서 최대 방추도를 보였고, 면/폴리에스테르 혼방직물과 폴리에스테르는 PEG 농도가 증가하면 감소하다가 일정해지는 경향을 보인다. PEG 농도가 증가함에 따라 면의 인장강도는 증가하다 20% 이후 일정해 졌으나, 면/폴리에스테르 혼방직물과 폴리에스테르는 거의 변화하지 않았고, 인열강도는 모든 직물에서 특정한 경향을 나타내지 않았다.

5. 염색견뢰도의 경우 마찰 견뢰도는 모든 직물에서 비교적 높게 나타났으나 세탁견뢰도와 일광견뢰도는 염색에 가교제의 첨가없이 염색한 폴리에스테르를 제외한 모든 직물에서 좋지 않게 나타났다.

본 실험 결과, 중간 정도의 색까지는 염색이 가능하였지만, 진한 색으로 염색하기 어렵고, 염색견뢰도가 높지 않게 나타났으므로, 질계 염색할 수 있는 방법과

염색견뢰도를 향상시킬 수 있는 후처리에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

참 고 문 헌

1. 김노수, "염색화학", p. 492, 교문사, 1996.
2. Aspland, J. R., Chapter 4/part2: Practical application of sulfur dyes., *Textile Chem. Colorist*, 24(4), 27, 1992.
3. Einsele, U., Sadeli, H. and Herlinger, H., Transfer printing on chemically modified cotton, *Melliand Textilber*, 62(12), 967, 1981.
4. Ozcan, A. S., Clifford, A. A., Bartle, K. D., Broadbent, P. J. and Lewis, D. M., Dyeing of modified cotton fibers with disperse dyes form supercritical carbon dioxide, *J. Soc. Dyers Colour.*, 114, 169, 1998.
5. Chavan, R. B. and Langer, H. M., Sublimation transfer printing of polyester/cotton blends, *Textile Res. J.*, 58(1), 51, 1988.
6. Kamel, M. M. Kharadly, E. A. and Youssef, B. M., Simultaneous dyeing and finishing of cotton, part 1; factor affecting the one-step process, *Amer. Dyest. Rep.*, 72(11), 32, 1983.
7. Porter, J. J. and Miller, J. C., Concurrent dyeing and resin finishing of cotton and blended fabrics with acid and direct dyestuffs, *Amer. Dyest. Rep.*, 57, 929, 1968.
8. Bruno, J. S. and Vigo, T. L., Dyeing of cotton/polyester blends in the presence of crosslinked polyols, *Amer. Dyest. Rep.*, 83(2), 34, 1994.
9. Andrewss, B. A. Kottes, Reinhardt, R. M. and Trask-Morrell, B. J., Influence of prolonged stage on formaldehyde liberation from durable press testiles, *Textile Res. J.*, 58(5), 255, 1988.
10. Andrews, B. A. Kottes, Harper Jr., R. J. Smith, R. D. and Reed, J. W., Lowering formaldehyde release with polyols, *Text. Chem. Colorist*, 12(11), 25, 1980.
11. Welch, C. M. Tetracarboxylic acid as formaldehyde-free durable press finishing agent. part 1; Catalytic additives and durability studies, *Textile Res. J.*, 58(7), 480, 1988.
12. 김은아 · 유효선, DMDHEU/PEG와 분산염료를 이용한 면/폴리에스테르 혼방직물의 염색, *한국의류학회지*, 27(7), 1025, 2000.
13. Jang, T. Cheu, T. Sheu, J. and Chen, C., Crosslinking of cotton fabrics premercerized with different alkalis. part 3; Crosslinking and physical properties of DMDHEU-treated fabrics, *Textile Res. J.*, 63(11) 679, 1993.
14. Shyu, J. P. and Chen, C. C., Properties of cotton fabric crosslinked with different molecular chain lengths of aldehyde crosslinking agent, part 1; Physical properties and agent distribution, *Textile Res. J.*, 62(8), 469, 1992.
15. 임정남 · 이의소 · 고석원, BTCA에 의한 폴리에스테르/면 혼방직물의 DP 가공, *한국섬유공학회지*, 34(8), 517, 1997.
16. 신윤숙 · 김승진 · 최희, 면직물의 DP 가공에 따른 역학적 성질의 변화, *한국섬유공학회지*, 32(10), 919, 1995.