

〈研究論文(學術)〉

해도형 극세사 폴리에스테르의 염색성 및 세탁건뢰도 향상에 관한 연구

¹김성동·이권선·이병선·안창희·김규식

건국대학교 공과대학 섬유공학과
(2003. 2. 3. 접수/2003. 2. 15. 채택)

Dyeing Properties and Improvement of Washfastness of Ultrafine Polyester

¹Sung Dong Kim, Kwon Sun Lee, Byung Sun Lee, Chang Hee Ahn, and Kyu Sik Kim

Department of Textile Engineering, Konkuk University, Seoul, 143-701, Korea
(Received February 3, 2003/Accepted February 15, 2003)

Abstract—As the polyester fiber becomes thinner, thermomigration that is the most important factor deteriorating the washfastness, is more dominant. For improving the washfastness of ultrafine polyester dyed with disperse dye, it is necessary either to decrease the amount of thermomigrated dyes on the fiber surface, or to use a disperse dye containing diester group in the coupling component. This paper is concerned to investigate the relation between the chemical structure of three disperse dyes and their dyeing properties and washfastness. The disperse dye whose molecular size is big, can dye ultrafine polyester with good build-up, and its washfastness is reasonably good. Other disperse dye which has diester group, shows the same dyeing properties as the standard disperse dye, and its washfastness is better than that of the standard disperse dye.

Keywords : ultrafine polyester, disperse dye, dyeing property, washfastness, thermomigration

1. 서 론

초극세섬유(ultrafine fiber)는 일본의 도레이에서 초극세사를 사용한 스웨드(suede)풍 인공피혁을 제조한 이래 큰 주목을 받게 되었고, 각 합성섬유 회사가 이에 대한 기초적 연구 및 상품화를 추진하고 있다. 폴리에스테르 섬유의 섬도가 가늘어지면 단위 중량당 표면적이 증가하여 염착되는 염료의 양이 증가하게 되고^{1,2)}, 초기 염색 속도가 빨라져 불균염을 일으키는 원인이 되기도 하며, 겉보기 농도가 감소하여 많은 양의 염료를 사용해야 된다. 초극세섬유는 일반적으로 레귤러 폴리에스테르에 비해 낮은 세탁건뢰도를 나타내는데 그 이

유는 중농색 염색시 많은 양의 염료를 사용해야 하고 표면적이 넓기 때문이다.

폴리에스테르 섬유를 염색하고 섬유 표면의 미고착 염료를 환원세정을 통해 제거하더라도 마무리 열고정이나 가공시에 가해주는 열로 인해 섬유 내부에 있던 염료가 섬유 표면으로 빠져나오는 열이행(thermomigration)은 폴리에스테르 섬유의 세탁건뢰도의 저하를 초래하는 주된 원인으로 알려지고 있으며, 섬유가 가늘어질수록 이런 현상은 더욱 현저해 진다^{3,4)}. 열이행에 영향을 주는 인자들은 섬유의 구조나 섬도, 분산염료의 화학적 구조, 섬유에 염착된 염료의 양, 열처리 온도나 가공조건 등이 있다.

염색물이 세탁시 인접 섬유를 오염시키는 과정은 섬유표면으로 열이행된 염료가 pH 9~9.5 인 세

¹Corresponding author. Tel. : +82-2-450-3511; Fax: +82-2-457-8895 ; e-mail : ssdokim@konkuk.ac.kr

탁욕으로 빠져 나오는 것과 탈락된 염료가 인접섬유에 흡착되는 것으로 나누어 생각할 수 있다⁵⁾. 따라서 폴리에스테르 염색물의 세탁견뢰도를 증진시킬 수 있는 가장 직접적인 방법은 섬유표면으로 열이행되는 분산염료의 양을 줄이는 것이며^{6,7)}, 디에스테르계⁸⁾ 분산염료와 같이 세탁욕으로 탈락된 염료의 수용성을 증대시키는 방법도 인접섬유에 흡착되는 경향을 감소시켜 상대섬유의 오염을 낮추는 효과가 있다.

본 연구의 목적은 분산염료의 화학구조가 염색성과 세탁견뢰도에 미치는 영향을 검토하여 초극세사 직물을 세탁견뢰도가 높게 염색할 수 있는 분산염료를 설계하는데 있어 기초자료로 활용하는 것이다. 이를 위하여, 기존 분산염료인 C. I. Disperse Red 82를 기준으로 삼고, 이 염료의 두 개의 아세틸기를 벤조일기로 치환시켜 분자 크기가 큰 분산염료와 디에스테르계 분산염료를 합성하고, 세 염료의 초극세사 및 레플러 폴리에스테르 섬유에의 염색성과 열이행성과 세탁견뢰도를 비교하였다.

2. 실험

2.1 시약 및 시료

염료합성 및 염색에 사용한 아세트산, 프로피온산, 황산, 아질산나트륨, 수산화나트륨, 탄산나트륨, 히드로술파이트, 2-cyano-4-nitro aniline, N,N-diacetoxyethyl aniline 등은 모두 시판되는 1급 시약을 사용하였고, N,N-dimethoxycarbonylethyl aniline, N,N-dibenzoxyethyl aniline, N,N-dimethylformamide(DMF), 아세톤, 클로로포름, 에탄올, 메탄올, 헥산 등은 공업용을 사용하였으며, 세탁견뢰도 시험시 세제로는 AATCC standard reference detergent WOB를 사용하였다.

피염물로는 정련 표백된 100% 레플러 폴리에스테르 직물(2denier, 평직, 100×89/inch)과 정련표백 및 감량가공된 해도형 극세사 폴리에스테르 편성물(0.05d, tricot, 62inch, 300g/m²)을 사용하였다.

2.2 염료합성

디아조 성분인 2-cyano-4-nitro aniline 과 세 종류의 커플링 성분을 반응시켜 비슷한 화학구조를 가지면서 분자크기와 ester기의 위치가 상이한 세 종류의 분산염료를 합성하였고, Dye1, Dye2 및 Dye3로 각각 명명하였다. Fig. 1에 세 분산염료의

화학구조를 나타내었다. Dye1은 C.I. Disperse Red 82로 기준 염료이며 Dye2는 분자의 크기가 큰 염료, Dye3은 디에스테르계 분산염료이다.

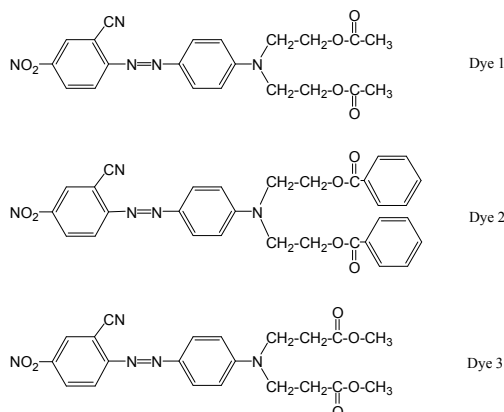


Fig. 1. Chemical structure of disperse dyes used in this study.

2.2.1 Dye1의 합성

아질산나트륨 0.42g을 황산 3mℓ에 용해시키고 5℃이하로 냉각한 뒤 1:5 acid(프로피온산과 아세트산의 혼합물) 40mℓ로 희석한다. 여기에 디아조 성분인 2-cyano-4-nitro aniline 1.02g을 소량씩 첨가하면서 2시간 동안 반응시켜 디아조늄염을 준비한다. 커플링 성분인 N,N-diacetoxyethyl aniline 1.63g을 5% 황산수용액 20 mℓ에 용해시킨 뒤 5℃이하로 냉각하고, 디아조늄염 용액을 적하한 다음 0~5℃에서 2시간 동안 커플링시켰다. 커플링 반응 완결 후 500mℓ의 증류수에 넣고 석출된 고체를 여과하고 메탄올로 2회 재결정하여 분산염료 1.540g 얻었다(반응수율 71%). ¹H-NMR 스펙트럼 : 8.62ppm(singlet, 1H), 8.43ppm(doublet, 1H), 8.00ppm(triplet, 3H), 6.89ppm(doublet, 2H), 4.33ppm(triplet, 4H), 3.77ppm(triplet, 4H), 2.07ppm(singlet, 6H).

2.2.2 Dye2의 합성

N,N-dibenzoxyethyl aniline을 커플링 성분으로 하여 Dye1과 유사한 방법으로 합성하였다. 메탄올과 아세톤의 혼합용매를 사용하여 재결정하여 순수한 염료를 얻었다(반응수율 78%). ¹H-NMR 스펙트럼 : 8.6ppm(singlet, 1H), 8.44ppm(doublet, 2H), 8.00ppm(quintet, 7H), 7.02ppm(doublet, 2H), 7.57ppm(triplet, 2H), 7.44ppm(triplet, 4H), 8.00ppm(quintet, 7H), 4.61ppm(triplet,

4H), 4.00 ppm(triplet, 4H).

2.2.3 Dye3의 합성

N,N-dimethoxycarbonyl ethyl aniline 을 커플링 성분으로 하여 Dye1과 유사한 방법으로 합성하였다. 메탄올로 2회 재결정하여 순수한 염료를 얻었다 (반응수율 66%). $^1\text{H-NMR}$ 스펙트럼 : 8.63ppm (singlet, 1H), 8.03ppm(doublet, 1H), 8.01ppm (triplet, 3H), 6.80ppm(doublet, 2H), 3.84ppm (triplet, 4H), 2.69ppm(triplet, 4H), 3.72ppm (singlet, 6H)

2.2.4 염료의 분석

합성한 염료들의 화학구조는 핵자기공명 분광분석을 통하여 확인하였다. 핵자기공명 분광분석은 $^1\text{H-NMR}$ (400MHz, Bruker)을 사용하였으며 측정온도 298K, proton pulse length 9.7 μsec , 용매로는 *d*-chloroform을, 기준물질로는 TMS를 사용하였다.

염료들의 최대흡수파장과 몰흡광계수는 자외/가시광선 분광분석기(HeXios, UNICAM)를 사용하고 DMF를 용매로 사용하여 측정하였다.

2.3 염색

2.3.1 염료의 분산

염료와 분산제와 물의 비율을 1:2:7로 하여, 나프탈렌계와 리그닌계 분산제를 넣고 지름 0.75 mm 인 glass beads를 30ml 첨가한 뒤 염료의 particle size가 0.05~0.1 μm 범위가 될 때까지 24~48 시간 동안 200 rpm 정도의 속도로 교반하였다. 분산된 염료 입자의 크기는 Zeta Potential Analyzer (Zeta PALS, Brookhaven Instrument Corp.)를 사용하여 측정하였다.

2.3.2 염색

레플러 폴리에스테르 직물과 해도형 극세사 폴리에스테르 편성물을 일반적인 고온염색법을 사용하여 염색하였다. 액비 1:30, pH 4.0~4.5로써 염색 개시 온도는 50 $^{\circ}\text{C}$, 80 $^{\circ}\text{C}$ 까지는 승온속도 2 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 80 $^{\circ}\text{C}$ 에서 130 $^{\circ}\text{C}$ 까지는 승온속도 1 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$, 그리고 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서 60분 동안 염색 후 80 $^{\circ}\text{C}$ 까지 감온속도 2 $^{\circ}\text{C}/\text{min}$ 로 냉각하는 일반적인 고온 염색법으로 행하였다. 염색 후 80 $^{\circ}\text{C}$ 에서 20분간 NaOH 2g/l 와 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 2g/l 의 조건에서 1:50 의 액비로 환원 세정을 행하였고 염색기는 Mathis LABOMAT 을 사용하였다. 염색된 직물의 열처리는 실험실용 텐더 (Rapid, Labotex)를 사용하여 180 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초간 행하였다.

2.3.3 염색물의 측정

K/S값은 Color-Eye 3100 (Macbeth) 을 사용하여 분광반사율을 측정하고 Kubelka-Munk 식을 이용하여 구했으며, 광원은 D65, 관측시야는 10 $^{\circ}$ 의 조건에서 측정하였다.

염료의 빌드업성을 측정하기 위하여 0.5%, 1%, 2%, 4% 및 8% o.w.f의 5가지 농도로 염색했는데 초극세사에는 염료가 많이 염착되는 것에 착안하여 8% o.w.f의 고농도까지 염색하였다. 염색조건은 염색 실험에서 제시한 조건과 같다. 염색된 직물은 환원 세정과 열처리를 거쳐 건조시킨 다음 0.2g을 취하여 DMF 100ml를 20ml, 30ml, 30ml, 20ml로 나누어 각각 10분간 4회에 걸쳐 100 $^{\circ}\text{C}$ 온도에서 염료를 추출하고 그 추출된 염료가 녹아있는 염액을 자외/가시광선 분광 분석기를 사용해 흡광도를 측정하였다. 사전에 작성한 검량선과 측정된 흡광도를 Lambert-Beer 법칙에 적용시켜 염착된 염료의 양을 구하였다.

승온염착곡선을 작성하기 위하여 1% o.w.f의 염색농도로 염색하면서 염색개시온도로부터 시작하여 70 $^{\circ}\text{C}$, 80 $^{\circ}\text{C}$ 에서 염색물을 채취하였고, 80 $^{\circ}\text{C}$ 부터 130 $^{\circ}\text{C}$ 까지는 10분 간격으로 130 $^{\circ}\text{C}$ 에서는 60분 동안 15분씩 4회 염색물을 채취하였다. 채취된 염색물은 환원 세정을 행한 뒤 건조하여 DMF로 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 4회 반복추출하고, 흡광도를 측정하여 사용한 염료에 대한 염착된 염료의 양의 비율과 실제 염착된 염료의 양을 염색 시간별로 나타내었다.

2.3.4 열이행율

환원세정 후 열처리하지 않은 염색물 0.1g을 취하여 냉 DMF 5ml에 2시간 동안 침지시켜 섬유표면에 존재하는 염료($D_{S,A}$)를 추출하였다. 180 $^{\circ}\text{C}$ 에서 30초간 열처리한 염색물 0.1g을 취하여 냉 DMF 5ml에 2시간동안 침지시켜 표면으로 열이행된 염료($D_{S,B}$)가 DMF에 용해되어 나오도록 하였으며, 이 염색물을 다시 DMF 60ml로 100 $^{\circ}\text{C}$ 에서 4회 추출하여 섬유에 염착된 염료를 추출하고 흡광도를 자외/가시광선 분광분석기로 측정하여 사전에 작성된 검량선을 이용하여 섬유내부에 염착된 염료의 양(D_f)을 구하였다. 그리고 아래의 식을 이용하여 열이행율(T)을 계산하였다.

$$T(\%) = \frac{\text{열이행된 염료의 양}}{\text{전체 염료의 양}} \times 100 \\ = \frac{D_{S,B} - D_{S,A}}{D_{S,B} + D_f} \times 100$$

3. 결과 및 고찰

3.1 염색성

DMF를 용매로 사용하여 측정된 각 염료의 최대 흡수파장 및 Lambert-Beer식을 이용해 계산한 몰흡광계수값을 Table 1에 나타내었다. 세 염료의 화학구조 중에서 색상과 연관이 있는 부분이 거의 동일하기 때문에 세 염료의 최대흡수파장과 몰흡광계수 값이 큰 차이가 나지 않음을 확인할 수 있다.

Table 1. Wavelength at maximum absorption and molar extinction coefficient

Dye	λ_{max} (nm)	molar extinction coefficient ($l / \text{mole} \cdot \text{cm}$)
Dye1	520.0	35,560
Dye2	522.0	34,050
Dye3	524.0	36,920

세 염료의 농도를 0.5에서 8% o.w.f로 변화시키면서 염색한 레귤러 폴리에스테르 직물과 해도형 극세사 편성물의 K/S값을 Fig. 2에 나타내었다. 레귤러 폴리에스테르의 경우 세 염료 모두 2% o.w.f 까지는 K/S값이 증가하였고, 2% o.w.f 이상에서는 세 염료 모두 겉보기 포화 염착량에 도달하고 있으며, 세 염료간의 K/S 값은 거의 유사하였다. 해도형 극세사의 경우 K/S 값이 8% o.w.f까지 계속해서 증가하였다. Dye1의 K/S 값이 가장

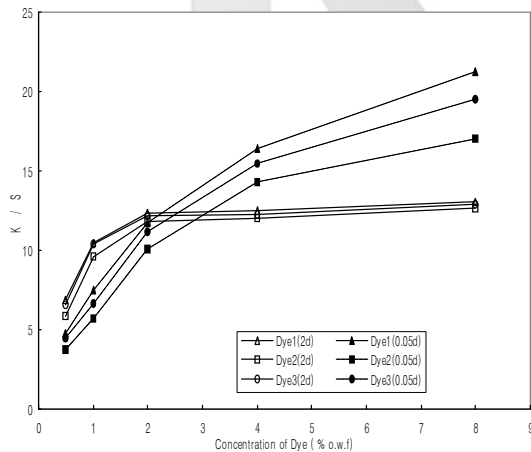


Fig. 2. Variation of K/S value of dyed regular and ultrafine polyester as a function of the concentration of dye.

했고 Dye2의 K/S값이 가장 작았는데 이 차이는 농도가 증가할수록 커졌다. 이로부터 분자량이 큰 Dye2가 상대적으로 Dye1과 Dye3에 비해 해도형 극세사 편성물에서의 염착성이 약간 저하되는 것을 알 수 있다.

염색물을 DMF로 추출하여 구한 염착량을 Fig. 3에 나타내었다. 농도가 증가함에 따라 염착된 염료의 양은 증가하는 경향을 보이고 있으며, Dye2, Dye3, Dye1의 순으로 염착량이 많았다. 해도형 극세사 편성물에 염착된 염료의 양이 4% o.w.f 이상에서 레귤러 폴리에스테르 직물보다 더 많은 것을 알 수 있다. 이로부터 고농도로 염색시 극세사 편성물은 단위 중량당 표면적이 크기 때문에 더 많은 양의 염료가 염착할 수 있는 것으로 판단된다. Fig. 2와 3을 비교해 보면, 레귤러 폴리에스테르의 경우 추출실험으로 측정된 염착량은 염색농도에 따라 계속 증가하지만, K/S값으로 나타난 염착된 염료의 양은 2% o.w.f 이상에서는 거의 변화가 없음을 알 수 있다. 이처럼 측색기를 사용하여 K/S값으로 염착량을 나타낼 때 고농도에서 염착량의 비교시 유의할 필요가 있다.

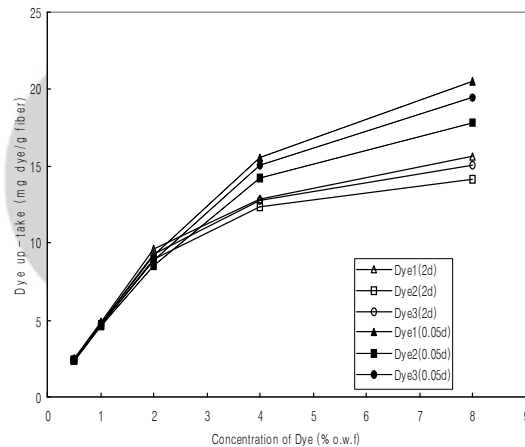


Fig. 3. Variation of the amount of absorbed dyes in regular polyester and ultrafine polyester as a function of the concentration of dye.

Fig. 4는 세 염료들의 승온염착곡선이다. 레귤러 폴리에스테르의 경우 염색 시작 후 65분까지는 서서히 염착량이 증가하다가 65분에서 80분 사이에 급격한 염착이 이루어진다. 상대적으로 분자의 크기가 큰 Dye2의 염색속도가 가장 느리게 나타났다. 그러나 65분 이하에서의 염색속도에만 약간 차이가 날 뿐 65분 이상에서는 다른 염료들과 거

의 차이를 보이지 않았다. Dye1이 Dye3보다 약간 염색속도가 빨랐으나 큰 차이는 나지 않았다. 80분 이상에서는 세 염료 모두 완만하게 염착량이 증가하는 것으로 보아 거의 염착평형에 도달하였음을 알 수 있다. 해도형 극세사의 경우 초기 염색속도가 빠르게 나타났고 10분에서 40분 사이에 세 염료 모두 급격한 염착을 보이다가 그 이후에는 완만하게 염착이 이루어졌다. 레귤러 폴리에스테르 직물과 마찬가지로 Dye1과 Dye3가 유사한 염착속도를 보이며 분자량이 큰 Dye2의 염착속도가 떨어지는 것을 알 수 있다. 두 폴리에스테르에의 승온염착곡선을 비교하면, 해도형 극세사 편성물의 초기 염색속도가 현저히 빠른 것을 알 수 있고, Table 2에 나타낸 반염색시간도 같은 경향을 보여주고 있다.

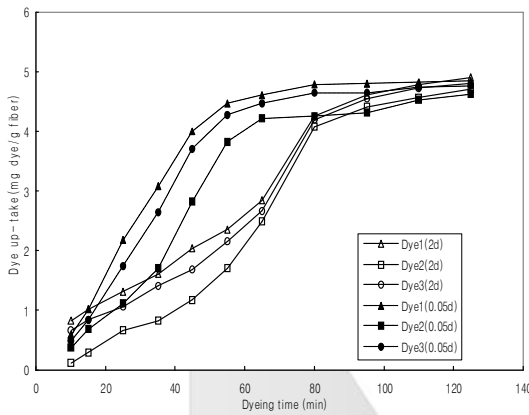


Fig. 4. Variation of the amount of absorbed dyes in regular and ultrafine polyester as a function of dyeing time.

Table 2. Half dyeing time of disperse dyes

Dye	regular polyester	ultrafine polyester
Dye1	57 min	28 min
Dye2	63 min	41 min
Dye3	59 min	34 min

3.2 세탁견뢰도

세탁견뢰도는 0.5, 1, 2, 4, 8% o.w.f의 농도로 염색된 직물에 대하여 측정하였고, 그 등급을 Table 3에 나타내었다. 염색농도별로 비교하면 농도가 증가할수록 세 염료 모두 세탁견뢰도는 저하

하였고 섬도별로 비교하면 섬도가 가는 0.05d 해도형 극세사 편성물이 레귤러 폴리에스테르보다 세탁견뢰도는 떨어졌다. 분자량이 동일한 Dye1과 Dye3보다 분자량이 큰 Dye2가 우수한 세탁견뢰도를 나타내었고 Dye3이 Dye1보다 약간 높은 세탁견뢰도를 보였다.

Table 3. Washfastness of dyed polyesters

% o.w.f	Dye1		Dye2		Dye3	
	2d	0.05d	2d	0.05d	2d	0.05d
0.5%	4~5	3	4~5	4~5	4~5	4
1%	4~5	2~3	4~5	4~5	4~5	3
2%	3~4	2	4~5	4	4	2~3
4%	3	1~2	4~5	4	3~4	2
8%	2	1~2	4~5	3	2	2

폴리에스테르 섬유에의 세탁견뢰도에 영향을 주는 인자들은 분산염료의 화학구조, 환원세정의 완전성 및 열이행이다. 열이행은 분산염료의 큰 특징의 하나로 본 연구에서는 열이행이 세탁견뢰도에 미치는 영향을 알아보기 위하여 열처리 전 ΔE값과 열처리 후 ΔE값을 측정하였다. Fig. 5는 환원세정 후 열처리하지 않은 염색물로부터 측정된 오염포의 ΔE값이다. 레귤러 폴리에스테르의 경우 염료의 종류에 상관없이 아주 작은 ΔE값을 나타내고 있다. 해도형 극세사의 경우 2% o.w.f까지는 낮은 ΔE값을 나타내다가 그 이상에서는 약간 높은 ΔE값을 나타내지만 전반적으로 낮은 ΔE값을 나타내

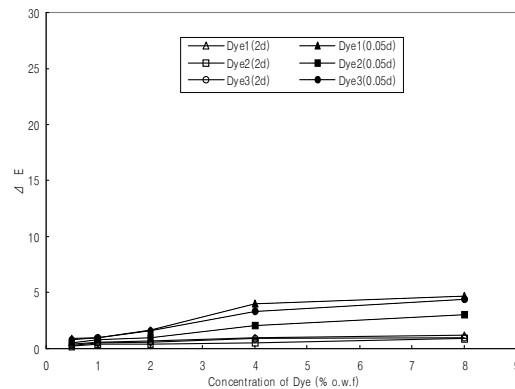


Fig. 5. ΔE values of the stained fabric detached to the non-heatsetted polyesters.

있고 Dye1과 Dye3가 비슷한 경향을 보이는 반면에 분자량이 큰 Dye2가 이들보다는 낮은 ΔE값을 나타내었다.

Fig. 6은 환원세정 후 열처리한 염색물로부터 측정된 오염포의 ΔE값이다. 두 종류의 폴리에스테르 모두 ΔE값이 열처리로 인하여 현저하게 증가

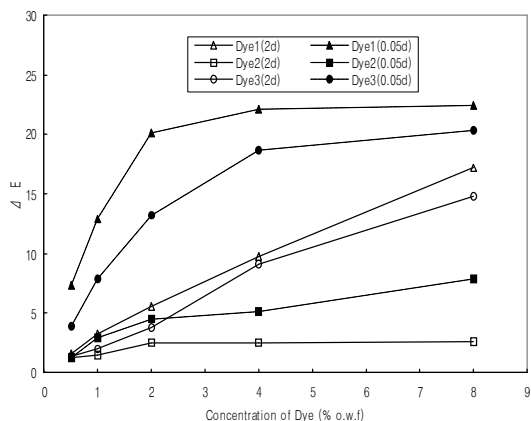


Fig. 6. ΔE values of the stained fabric detached to the heatsetted polyesters.

하는 것을 알 수 있다. 레귤러 폴리에스테르의 경우 Dye2에 비해 Dye1과 Dye3의 ΔE 값이 염색농도가 높아질수록 크게 증가하였으며, 전체적으로 레귤러 폴리에스테르보다 높은 ΔE값을 보이는 해도형 극세사의 경우 Dye1과 Dye3의 ΔE 값이 Dye2에 비해 아주 높게 나타났다. 따라서 Fig. 5와6을 비교하면 분산염료의 세탁건뢰도는 열처리에 기인하는 열이행이 주된 인자임을 확인할 수 있다.

3.3 열이행율(Degree of Thermomigration)

Table 4는 레귤러 폴리에스테르의 염색농도에 따른 열이행된 염료의 양(mg dye/g fiber), 열이행률(%), 오염포의 오염정도(ΔE), 세탁건뢰도 등급을 염료별로 나타낸 것이다. Dye1의 경우 염색농도가 증가함에 따라 열이행된 염료의 양과 열이행률이 증가하고 그에 따라 ΔE값이 증가하고 세탁건뢰도가 저하되는 것으로 나타났다. 분자량이 같으면서 디에스테르기를 갖는 Dye3는 Dye1과 유사한 경향을 나타내고 있지만 ΔE값은 조금 작았다. Dye2는 염색농도가 증가하더라도 열이행된 염료의 양이 거의 증가하지 않기 때문에 열이행율과

Table 4. Amount of thermomigrated dye, thermomigration rate, ΔE and grade of washfastness of dyed 2d regular polyester

Dye	washfastness	0.5% o.w.f	1% o.w.f	2% o.w.f	4% o.w.f	8% o.w.f
Dye 1	amount of thermomigrated dye	0.024	0.074	0.096	0.144	0.216
	thermomigration rate	0.2	0.62	0.8	1.2	1.8
	ΔE	1.591	3.216	5.515	9.771	17.180
	grade	4~5	4~5	3~4	3	2
	amount of thermomigrated dye	0.002	0.015	0.032	0.044	0.051
Dye 2	thermomigration rate	0.04	0.3	0.6	0.8	1
	ΔE	1.216	1.504	2.506	2.538	2.610
	grade	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
	amount of thermomigrated dye	0.012	0.056	0.084	0.132	0.204
Dye 3	thermomigration rate	0.1	0.47	0.7	1.1	1.7
	ΔE	1.365	2.002	3.795	9.128	14.832
	grade	4~5	4~5	4	3~4	3

ΔE 값과 세탁견뢰도 등급의 변화가 아주 미미하였다. 즉, Dye1과 Dye3의 세탁견뢰도는 염색농도가 증가함에 따라 4~5등급에서 2등급으로 떨어지지만 Dye2의 세탁견뢰도는 4~5등급으로 변화가 없었다. 이는 Dye1과 Dye3에 비해 Dye2의 분자량이 크기 때문에 섬유와 염료간의 인력이 증가하여 염료의 확산성이 저하하기 때문에 열이행률이 낮아지고 따라서 타섬유에 대한 오염성이 적어져 세탁견뢰도가 높은 것으로 해석할 수 있다.

Table 5에는 해도형 극세사 염색농도에 따른 열이행된 염료의 양, 열이행률 ΔE , 세탁견뢰도 등급을 나타내었다. 염색농도가 증가할수록 열이행된 염료의 양이 증가하는 경향은 레귤러 폴리에스테르 직물과 동일했으나 동일 염색농도로 염색 시 섬유 표면적이 넓은 해도형 극세사 폴리에스테르 편성물에 더 많은 염료가 염착되므로 열이행되는 염료의 양은 훨씬 더 많았다. Table 4와 5 중의 Dye1을 비교해 보면, 1% o.w.f에서 레귤러 폴리에스테르 직물의 세탁견뢰도가 4~5급인데 반해

해도형 극세사 편성물의 세탁견뢰도는 2~3급으로 저하되었고 4% o.w.f에서는 레귤러 폴리에스테르 직물이 3급인데 비해 해도형 극세사 폴리에스테르 편성물은 1~2급으로 세탁견뢰도가 급격히 저하됨을 확인할 수 있다. 해도사 편성물에 있어 염료간의 차이를 분석하면, Dye1과 Dye3의 열이행되는 정도는 Dye2보다 매우 컸으며 염색농도가 증가할수록 열이행률의 차이는 현저하게 증가했다. 그 결과로 세탁견뢰도는 Dye1과 Dye3의 경우 염색농도가 증가할수록 Dye1은 3급에서 1~2급으로 Dye3는 4급에서 2급으로 견뢰도가 저하되는데 반하여 Dye2는 염색농도가 증가해도 세탁견뢰도가 3급을 유지하는 것으로 보아 섬유가 가늘어질수록 Dye2의 열이행 저지효과가 두드러진 것을 알 수 있다. 그리고, Dye1과 Dye3의 열이행률은 비슷한 경향을 나타내지만, Dye3의 등급이 0.5에서 1등급 정도 높게 나타났다. 이는 디에스테르계인 Dye3가 세탁욕안에서 수용성으로 변하므로 인접섬유를 적게 오염시키기 때문인 것으로 추정된다.

Table 5. Amount of thermomigrated dye, thermomigration rate, ΔE and grade of washfastness of dyed 0.05d ultrafine polyester

Dye	washfastness	0.5% o.w.f	1% o.w.f	2% o.w.f	4% o.w.f	8% o.w.f
Dye 1	amount of thermomigrated dye	0.084	0.264	0.744	0.903	1.248
	thermomigration rate	0.7	2.2	6.2	7.5	10.4
	ΔE	7.31	12.850	20.136	22.107	22.415
	grade	3	2~3	2	1~2	1~2
Dye 2	amount of thermomigrated dye	0.009	0.061	0.115	0.163	0.242
	thermomigration rate	0.18	1.2	2.3	3.2	4.8
	ΔE	1.284	2.951	4.539	5.143	7.844
	grade	4~5	4~5	4	4	3
Dye 3	amount of thermomigrated dye	0.061	0.228	0.706	0.872	1.208
	thermomigration rate	0.5	1.9	5.9	7.2	10
	ΔE	3.922	7.845	13.223	18.661	20.303
	grade	4	3	2~3	2	2

4. 결 론

화학구조가 상이한 세 가지 염료 Dye1, Dye2 및 Dye3를 합성하고 2d 레귤러 폴리에스테르 직물과 0.05d 해도형 극세사 폴리에스테르 편성물에 대한 염색성과 세탁견뢰도와 열이행률을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 분자의 크기가 큰 Dye2는 염색속도는 저하하지만 최종 염착량은 Dye1과 Dye3보다 많이 떨어지지 않는다.
2. 해도형 극세사 폴리에스테르의 세탁견뢰도에 영향을 미치는 주된 인자는 염색 후 열처리에서 기인되는 분산염료의 섬유표면으로의 이행이었고, 염료분자의 크기가 큰 염료는 열이행이 적어 세탁견뢰도가 우수하였다.
3. 디에스테르기를 갖는 분산염료의 세탁견뢰도는 0.5~1 등급 높았다.
4. 따라서 해도형 극세사 폴리에스테르에 높은 세탁견뢰도를 부여할 수 있는 이상적인 분산염료의 화학구조는 Dye2에다 디에스테르기를 도입한 것이다.

참고문헌

1. A. Lallam, J. Michalowska, L. Schacher and P. Viallier, Diffusion and Adsorption of dye by Polyester Microfibers, *J.S.D.C.*, **113**, 107~110(1997).
2. T. Nakamura, S. Ohwaki, and T. Shibusawa, Dyeing Properties of Polyester Microfibers, *Textile Res. J.*, **65**(2), 113~118(1995).
3. A. Leaver and B. Glover, Recent Advances in Disperse Dye Development and Applications, *Textile Chemistry and Colorist*, **24**, 18~23(1992).
4. S. Kim, M. Kim, and Y. Shin, Synthesis and Application of New Disperse Dyes for Micropolyester Fabric, *J. Korean Fiber Soc.*, **37**, 180~188(2000).
5. K. Imada, Y. Yamamoto, and S. Yabushita, Wet Fastness of Disperse Dyes on PET Microfibers, *Textile Chemistry and Colorist*, **29**, 14~19(1997).
6. T. Kwak, J. Yang, and S. Kim, Study on the Washfastness of Red Disperse Dyes, *J. Korean Fiber Soc.*, **32**, 888~894(1995).
7. S. Kim, T. Kwak, and I. Lee, Effects of Substituents of Aminoazobenzene Disperse Dyes on Dyeing Properties, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 757(1997).
8. D. Brierley and J. Provost, The Use of Disperse Dyes Containing Diester Groups to Produce Discharge Effects, *J.S.D.C.*, **99**, 358~363(1983).