

〈研究論文(學術)〉

반응성 분산염료를 이용한 N/P 교직물의 염색

¹김성동 · 이종렬 · 안창희 · 김규식 · 이권선*

건국대학교 공과대학 섬유공학과
*한국생산기술연구원 환경염색가공팀
(2003. 12. 2. 접수/2004. 1. 14. 채택)

Dyeing of N/P Union Fabric with Reactive Disperse Dyes

¹Sung Dong Kim, Jong Leyl Lee, Chang Hee Ahn, Kyu Sik Kim, and Kwon Sun Lee*

Department of Textile Engineering, Konkuk University, Seoul, 143-701, Korea
*Ecological Dyeing and Finishing Technology Team, KITECH, Siheung, Kyunggi, Korea
(Received December 2, 2003/Accepted January 14, 2004)

Abstract—Two reactive disperse dyes having α -bromoacrylamide or acrylamide group were synthesized and their dyeing properties were compared with a disperse dye. Dyeing properties of reactive disperse dyes were strongly influenced by the chemical structure of reactive group. The amount of absorbed reactive disperse dye containing α -bromoacrylamide group on polyester fiber was less than the disperse dye, and that on nylon fiber was much higher. When polyester and nylon fiber were simultaneously dyed in a dye pot, nylon fiber absorbed the reactive disperse dye more than polyester fiber. The reactive disperse dye having acrylamide group could reduce difference in color depth to a large extent, but the application of carrier or variation of dyebath pH were not sufficient for giving the same color depth to both fibers. The N/P union fabric could be dyed with the reactive disperse dye and its wash fastness were good to excellent.

Keywords : reactive disperse dye, α -bromoacryl amide, acrylamide, dyeing property, fastness, N/P union fabric

1. 서 론

최근 섬유제품에 대한 소비자들의 요구가 다양화됨에 따라 단일섬유로 된 제품보다는 두 종류 이상의 섬유가 혼방, 교직 및 복합화된 제품이 주로 개발되고 있는데, 대표적인 예로서 나일론/폴리에스테르 복합소재, 나일론/면 복합소재 및 스판덱스 함유 복합소재 등을 들 수 있다. 이러한 복합섬유제품은 단일섬유 제품의 결점을 보완하거나 단일섬유에서는 얻을 수 없는 새로운 촉감과 무늬를

부여할 수 있는 장점이 있다. 그러나 복합소재를 구성하는 섬유들의 염색성이 상이하므로 각 섬유마다 필요로 하는 염료와 염색조건이 다르고, 염색된 상태에서 섬유의 표면반사율의 차이가 있어 이종의 원사를 완전히 동일한 색상이 되도록 염색하기가 곤란하며, 염료의 상대섬유 오염에 의한 제반 건뢰도의 저하가 자주 발생하는 등의 문제점이 있기 때문에, 복합소재의 염색기술은 단일소재보다 어렵고 복잡하다.

폴리에스테르 섬유는 소수성이 높고 분자구조가 치밀하기 때문에 분산염료로 고온염색법으로 염색하며, 나일론 섬유는 분산염료로 염색이 가능하지만 염착량이 작고 건뢰도가 좋지 않기 때문에 담

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

색 염색 시에만 분산염료로 염색하고, 보통은 산성 염료로 염색하고 있다. 그래서 나일론과 폴리에스테르(N/P) 교직물의 경우 담색은 분산염료로 염색을 하고, 중농색으로 염색 시 분산염료와 산성염료를 사용하여 이육법으로 염색을 한다. 이 때 두 종류의 염료를 사용해야 하므로 염색공정이 복잡하고 동색성을 얻기 어려우며, 분산염료의 나일론 오염에 의한 견뢰도 저하 현상이 흔히 나타난다.

반응성 분산염료(reactive disperse dye)란 염료 분자 구조 중에 섬유와 공유결합을 할 수 있는 반응기를 함유하고 있는 분산염료를 말하는데¹⁻⁴⁾, 나일론/폴리에스테르 복합소재에 이러한 반응성 분산염료를 사용하면 염료 자체는 분산염료의 성질을 그대로 보유하고 있기 때문에 폴리에스테르 섬유를 염색할 수 있을 것이고, 염료 구조 중의 반응기는 나일론 섬유 중의 아미노기와 공유결합을 형성하면서 염착이 되므로 나일론/폴리에스테르 복합소재를 일육에서 동시에 염색할 수 있을 것으로 예상된다. 그래서 본 논문은 양모용 반응성 염료의 반응기로 주로 사용되는 α -bromoacrylamide기 그리고 acrylamide기를 갖는 두 반응성 분산염료들의 폴리에스테르, 나일론 및 N/P 교직물에 대한 염색성과 견뢰도를 일반 분산염료와 비교분석하였다.

2. 실험

2.1 시약 및 시료

염료합성 및 염색에 사용한 p-nitroaniline, 3-amino-N,N-diethylaniline, acryloyl chloride, 염산, 아질산나트륨, 아세트산나트륨, 아세트산, 탄산나트륨, 수산화나트륨, 하이드로술파이트 등은 모두 시판되는 일급 시약을 사용하였으며, 용매로 사용된 아세톤, 클로로포름, 에탄올, 헥산 그리고 염료 추출시 사용한 N,N-dimethylformamide(DMF) 등은 공업용을 사용했다.

저온 및 고온 분산성이 우수한 것으로 알려진 분산제 SD-60(Borregaard사)을 사용하여 합성한 분산염료를 분산시켰고, 염색시 분산안정성을 유지하기 위하여 첨가되는 액체 분산제로는 DISPER N-700(명성화학)을 사용하였다. 캐리어로는 클로로벤젠계와 메칠나프탈렌계(세기유화)를 사용하였다.

피염물로는 정련 표백된 100% 폴리에스테르 직물(평직, 210×191/5cm, 75d), 정련 표백된 100% 나일론 직물(평직, 214×150/5cm, 70d), 정련 표백된 N/P 교직물(N/P=46/54, 능직, 70d/24f×150d/192f)을

사용하였다.

2.2 중간체 및 염료합성

본 실험에 사용한 염료들의 화학구조를 Fig. 1에 나타내었고, Dye #01과 #02의 합성법은 다른 문헌에 발표하였으며⁵⁾, Dye #03은 다음과 같이 합성하였다.

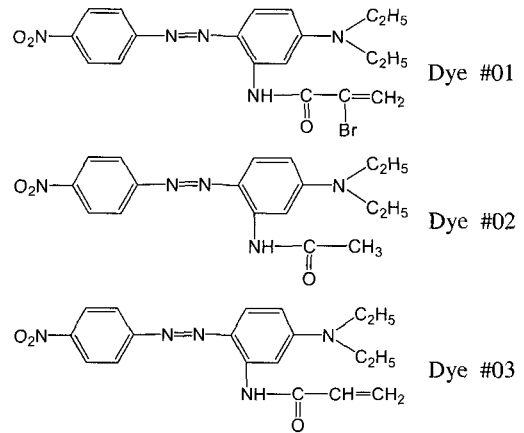


Fig. 1. Chemical structures of disperse dyes used in this study.

3-amino-N,N-diethylaniline 2.12g을 10ml 클로로포름으로 희석하여 5°C 이하로 냉각한 후 triethylamine 1.35g을 첨가하고, acryloyl chloride 1.20g을 10ml 클로로포름으로 희석하고 서서히 교반하면서 첨가한다. 30분동안 반응시킨 후 증류수로 2회 수세하고, 황산 마그네슘으로 수분을 제거하고 용매를 증발시킨 후 column chromatography로 순수한 acrylamido-N,N-diethylaniline 1.76g을 얻었다.

증류수 10ml에 염산(35%)을 2.61ml 첨가하여 수용액을 제조하고 디아조 성분인 p-nitroaniline 1.93g (0.014mole)을 첨가하여 현탁액 상태가 되도록 교반하여 분산시키고, 이 용액을 얼음 중탕을 이용하여 0~3°C로 냉각하여 아질산나트륨 0.97g을 서서히 첨가하며 강하게 교반한다. 2시간 30분 정도 냉각상태를 유지하며 반응하여 디아조화물을 준비한다. acrylamido-N,N-diethylaniline 2.29g을 99.5% 에탄올 35ml에 용해시킨 후, 아세트산나트륨 3g을 첨가하여 반응중의 pH를 4~5로 유지하였다. 용액을 0°C이하로 냉각한 후 강하게 교반하면서 준비된 디아조화 용액을 서서히 첨가하고 3시간 동안 커플링하였다. 커플링 반응 완결 후 600ml의 증류수

에 넣고 교반하여 석출된 고체를 감압여과하여 얻고, 증류수로 수 회 세척하고 건조하여 반응성 분산염료 Dye #03을 얻었다.

합성한 중간체와 반응성 분산염료들의 화학구조는 핵자기공명 분광분석을 통하여 확인하였다. 핵자기공명 분광분석은 $^1\text{H-NMR}$ (400MHz, Bruker)을 사용하였으며 측정 온도 298K, proton pulse length 9.7 μsec , 용매로는 CDCl_3 를, 기준물질로는 TMS를 사용하였다. 염료의 최대흡수파장은 자외-가시광선 분광 분석기(UV-160A, Shimadzu)를 이용하여 DMF를 용매로 하여 측정하였다. 몰흡광계수는 측정된 최대흡수파장에서의 흡광도를 이용하여 Lambert-Beer 법칙을 이용하여 계산하였다.

2.3 염색

2.3.1 염료의 분산

염색시 염료의 입자크기의 차이에 의한 염색성의 변화를 배제하기 위해 염료를 일정한 크기 범위로 분산시켰다. 염료와 분산제를 1 : 1의 비율로 넣고 glass beads를 25ml 첨가한 뒤 염료의 평균 입자크기가 0.2~0.3 μm 범위가 될 때까지 25~48 시간 동안 300rpm 정도의 속도로 교반하였다. 분산된 염료 입자크기는 Zeta Potential Analyzer(Zeta PALS, Brookhaven Instrument Corp.)를 사용하여 25 $^\circ\text{C}$ 에서 수 분산 상태로 3회 반복 측정하여 평균값을 사용하였다.

2.3.2 폴리에스테르 직물의 염색

균일한 크기로 분산된 염료를 사용하여, 액비 1:30, pH 4~4.5, 염색개시온도는 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 유지하는 고온 염색법으로 행하였다. 염색후 80 $^\circ\text{C}$ 에서 30분간 NaOH 2g/l, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 2g/l의 조건에서 1:50의 욕비로 환원세정을 행하였고, 염색기는 Mathis Labomat을 사용하였다. 염색된 직물은 실험실용 텐터(Rapid, Labotex)를 사용하여 모두 180 $^\circ\text{C}$ 에서 30초간 건조하였다. 염색시 사용한 염료의 양과 직물에 염착된 염료의 양과의 관계를 파악하기 위해 0.25, 0.5, 1, 2 및 3%o.w.f.의 5가지 농도로 염색하였다. 1%o.w.f.의 농도로 염색하면서 일정한 시간마다 염색물을 채취하고 환원세정을 행한 후, 건조하여 K/S 값을 측정하였고, 이 측정치들을 이용하여 승온염착곡선을 그렸다. K/S 값은 Color-Eye 3100(Macbeth)를 사용하여 분광반사율을 측정하고 Kubelka-Munk 식을 이용하여 구했다.

2.3.3 나일론 직물의 염색

액비 1:30, pH 4~4.5, 염색개시온도는 50 $^\circ\text{C}$, 100 $^\circ\text{C}$ 까지는 승온속도 2 $^\circ\text{C}/\text{min}$, 그리고 100 $^\circ\text{C}$ 에서 60분 동안 유지하는 염색법으로 행하였다. 염색 후 80 $^\circ\text{C}$ 에서 30분간 NaOH 2g/l, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 2g/l의 조건에서 1:50의 욕비로 환원세정을 행하였다. 빌드업성을 파악하기 위하여 역시 5가지 농도로 염색하였고, 1%o.w.f.의 농도로 염색하면서 70 $^\circ\text{C}$, 80 $^\circ\text{C}$, 90 $^\circ\text{C}$, 100 $^\circ\text{C}$ 그리고 100 $^\circ\text{C}$ 에서 매 10분마다 염색물을 채취하고 환원세정을 행한 후, K/S 값을 측정하여 승온염착곡선을 그렸다.

2.3.4 폴리에스테르 직물과 나일론 직물의 동시 염색

액비 1:30, pH 4~4.5, 1% o.w.f.의 농도에서 같은 무게의 폴리에스테르와 나일론을 같은 염색포트에 넣고 최고염색온도 120 $^\circ\text{C}$ 에서 60분 동안 염색을 행하였다. pH가 염색성에 미치는 영향을 파악하기 위하여 염욕의 pH를 2, 4, 6, 8 및 10으로 변화시키면서 염색하였고, 캐리어를 사용하는 경우 욕비 1:30, pH 4~4.5, 여러 농도의 캐리어를 첨가하여 염욕을 만든 후 100 $^\circ\text{C}$ 에서 60분 동안 염색을 행하였다.

2.3.5 N/P 교직물의 염색

액비 1:30, pH 4~4.5, 염색개시온도는 50 $^\circ\text{C}$ 에서 80 $^\circ\text{C}$ 까지는 승온속도 2 $^\circ\text{C}/\text{min}$, 80 $^\circ\text{C}$ 에서 120 $^\circ\text{C}$ 까지는 승온속도 1 $^\circ\text{C}/\text{min}$, 그리고 120 $^\circ\text{C}$ 에서 60분을 유지하는 고온 염색법으로 염색하였다. 염색 후 80 $^\circ\text{C}$ 에서 30분간 NaOH 2g/l, $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_4$ 2g/l의 조건에서 1:50의 욕비로 환원세정을 행하였다.

2.3.6 염색건뢰도 시험

염색한 직물들의 세탁건뢰도는 AATCC 61 1A법에 준하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 염료의 분석

합성한 중간체와 염료 중에서 새로운 염료인 Dye #03의 화학구조를 Fig. 2에 나타난 NMR 스펙트럼 분석을 통하여 확인하였다. 왼쪽 벤젠고리에 존재하는 4개의 수소들의 피크가 두개의 doublet으로 8.33ppm(doublet, 2H), 7.82ppm(doublet, 2H)에 나타나고, 8.25ppm(singlet, 1H), 7.79ppm(doublet, 1H), 6.54ppm(doublet, 1H)의 3개의 피크는 오른쪽 벤젠고리에 존재하는 3개의 수소에 기인한다. 6.48ppm(doublet, 1H)과 5.86ppm(doublet, 1H)의 두 피크

는 비닐기의 오른 쪽에 연결된 두 개의 수소에 해당하고, 6.33ppm(quartet, 1H)의 피크는 비닐기의 왼쪽에 존재하는 하나의 수소에 해당한다. 1.3ppm(triplet, 6H)와 3.5ppm(quartet, 4H)의 두 피크는 오른쪽 벤젠고리의 아미노기에 연결된 두 개의 에틸기에 기인한다.

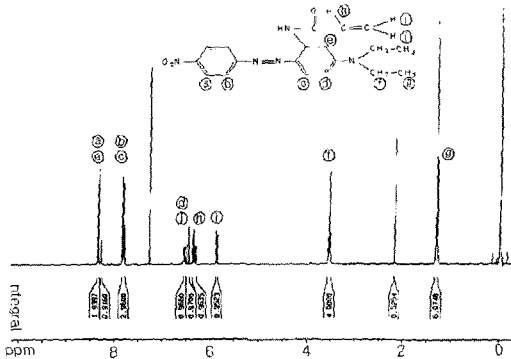


Fig. 2. NMR spectrum of Dye #03.

세 염료의 최대흡수파장 및 몰흡광계수는 DMF를 용매로 사용하여 측정하고 Table 1에 나타내었는데, 염료들의 색원체의 구조가 비슷하므로 최대흡수파장 및 몰흡광계수가 유사하다. Dye #01의 구조 중에 존재하는 브롬원자는 전자흡인성을 나타내므로 전자제공능력이 약간 저하하기 때문에 최대흡수파장이 조금 짧아지고, Dye #01과 #03의 몰흡광계수가 acetylamino기를 갖는 Dye #02보다 낮은 이유는 carbonyl기와 conjugated된 이중결합으로 인한 입체장애에 기인하는 것으로 판단된다.

Table 1. Wavelength at maximum absorption and molar extinction coefficient of dyes

Dye	$\lambda_{max}(nm)$	Molar extinction coefficient(l/mole · cm)
#01	521	41,000
#02	523	42,000
#03	523	40,000

3.2 반응성 분산염료의 염색성

세 종류의 분산염료를 일반 폴리에스테르 직물에 0.25%o.w.f.에서 3%o.w.f.까지 5가지 농도로 염색하고 직물에 염착된 염료의 양을 K/S 값으로 Fig. 3에 나타내었다. 전반적으로 염색 시 염료의

농도가 증가할수록 많은 양의 염료가 섬유 속으로 들어가 농색으로 염색되는 것과, Dye #01과 #03은 2%o.w.f.에서 그리고 Dye #02는 1%o.w.f.에서 겉보기 포화염착량에 도달하는 것과, Dye #01의 염착량(K/S값)이 각 염색농도에서 다른 염료보다 약간 낮은 것을 알 수 있다.

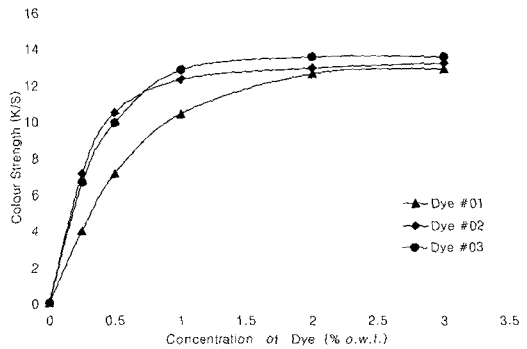


Fig. 3. Build-up profiles of Dyes #01~#03 on conventional polyester fabric.

Fig. 4는 세 염료들을 1%o.w.f.로 염색시 염색시간에 따른 염착량을 K/S값으로 나타낸 승온염착곡선이다. 염색은 염욕중의 염료가 섬유표면에 흡착한 다음 섬유내부의 비결정영역으로 확산되는 과정으로 승온염착곡선을 이용하면 염료의 전체적인 염색속도를 비교할 수 있다. Fig. 4를 보면, 염색시간 25분인 90℃까지는 거의 염착이 되지 않다가 35분이 경과한 100℃부터 염착이 급격하게 진행되어 65분(130℃)에 도달하면 염착량이 거의 증가하지 않는 포화염착량에 도달하고 있다. 전반적으로 세 염료는 비슷한 속도로 염색되지만, 최고 염색

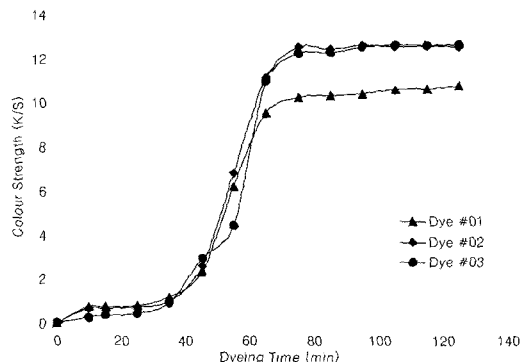


Fig. 4. Variation of colour strength of conventional polyester fabric dyed with Dyes #01~#03 as a function of dyeing time.

온도인 130°C에서 Dye #01의 K/S 값은 10정도로 Dye #02와 #03보다 낮는데, 이는 앞의 빌드업에서도 확인할 수 있었다.

염료의 화학구조를 약간 변경함에 따라 염색성이 크게 달라지는 경우는 많으므로, 염료의 화학구조를 분석함으로써 염착량이 차이가 나는 원인을 유추할 수 있다. 세 염료의 화학구조 중에 차이가 나는 부분은 Dye #01은 -NH-CO-CBr=CH₂, Dye #02는 -NH-CO-CH₃, Dye #03은 -NH-CO-CH=CH₂를 치환기로 가지고 있는 점이다. 여기서 벌키한 브롬원자가 존재하는 Dye #01은 염료의 부피가 증가하기 때문에 섬유 내부로 들어갈 수 있는 염료의 양이 상대적으로 감소할 가능성이 있고, 또한 편극력이 높은 브롬원자로 인하여 Dye #01은 다른 염료보다 극성이 높아지기 때문에 소수성인 폴리에스테르 섬유와의 친화력이 감소할 가능성도 높다. 이러한 두 원인 때문에 Dye #01의 폴리에스테르 섬유에의 염착량이 감소되는 것으로 판단된다.

Dye #01~#03을 나일론 직물에 0.25%o.w.f.에서 3%o.w.f.까지 5 가지 농도로 염색하고 K/S 값을 측정하여 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. 일반 분산 염료인 Dye #02는 염색농도와 관계없이 거의 일정한 염착량을 나타내고 있으며, Dye #03은 0.5% o.w.f. 이상의 염색농도에서 염착량이 완만하게 증가하고, Dye #01은 다른 염료보다 염착량이 상당히 많음을 알 수 있다. 알려진 바와 같이 일반 분산염료는 일정한 양의 염료가 나일론 섬유에 들어가면 염색농도가 증가하여도 더 이상 섬유에 흡착하지 않는 경향을 나타내고, 반응성 분산염료는 반응기와 섬유가 공유결합을 하기 때문에 염색농도가 커짐에 따라 염착량이 증가하지만, 반응기의 종류에 따라 염착량이 달라짐을 확인할 수 있다.

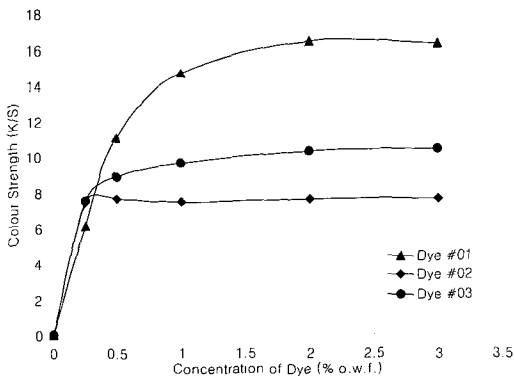
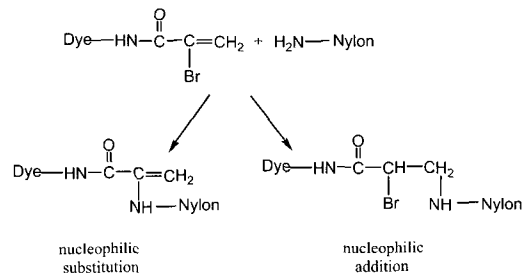


Fig. 5. Build-up profiles of Dyes #01~#03 on conventional nylon fabric.

반응성 분산염료와 나일론 섬유간의 반응을 Scheme 1에 나타내었는데⁶⁾, 브로모아크릴아미드 반응기와 나일론 섬유 간에는 친핵성 치환반응 및 친핵성 첨가반응에 의해 공유결합을 형성하는 것으로 알려져 있다. Dye #03의 염착량이 Dye #01보다 훨씬 작은 것은 친핵성 반응의 속도가 느리기 때문이다. 그 이유는, Dye #03의 반응기는 -NH-CO-CH=CH₂로 Dye #01의 -NH-CO-CBr=CH₂에 비하여 전자흡인성기인 브롬원자가 존재하지 않으므로, 치환반응이 일어나지 않고 첨가반응만 일어나며, 첨가반응 속도도 이중결합 상의 파이 전자 밀도가 상대적으로 높기 때문에 나일론의 아미노기의 친핵성 공격속도가 늦어지기 때문이다. 반응성 분산염료 Dye #01과 #03의 나일론 섬유와의 공유결합 여부는 염색된 나일론 직물을 DMF로 추출한 결과 염료가 DMF에 추출되지 않음으로 확인할 수 있었다.



Scheme 1. Reaction mechanism of reactive disperse dye having α -bromoacrylamido group with nylon fiber.

Fig. 6은 세 염료들의 나일론 직물에 대한 승온염착곡선이다. Dye #02와 #03은 염색시간 20분이 경과한 90°C 부터 염착속도가 빨라지면서 40분 이후에는 염착평형에 도달하고 있지만, Dye #01은 염색시간에 따라 염착량이 계속 증가함을 알 수 있다. 이것으로부터 Dye #01이 Dye #02, #03보다 염색속도도 빠르고 염착량도 많음을 확인할 수 있다.

같은 무게의 폴리에스테르 직물과 나일론 직물을 염색포트에 같이 넣고 Dye #01과 #03으로 염색하면서 염색시간별로 샘플을 채취하여 측정된 K/S 값을 나타낸 Fig. 7에 나타내었다. 먼저 Dye #01로 염색하는 경우를 살펴보면, 온도를 상승시킴에 따라서 나일론 직물은 비교적 저온에서 염착이 활발하게 일어나 최종 염착량이 많은 반면, 폴리에스테르 직물은 비교적 고온에서 염착이 되면서 최종 염착량이 적은 것을 확인할 수 있다. 이 염색결과

로부터 나일론과 폴리에스테르를 일욕염색 시 동색을 얻기 위하여는 나일론에의 염착량을 낮추거나 폴리에스테르에의 염착량을 높이는 것이 필요함을 알 수 있다. 두 섬유간의 염착량 차이를 감소하기 위한 방법으로 반응성이 떨어지는 반응성 분산염료를 채택하면 나일론에의 염착량이 저하하여 동색성을 확보할 수 있으리라 예측하고 합성한 염료가 Dye #03이었다. Fig. 7에서 알 수 있듯이, 반응성이 크지 않은 Dye #03으로 염색시 나일론의 염착량이 저하하여 K/S값이 2 정도 낮아졌으며, 폴리에스테르 직물에의 염착량은 증가하여 K/S값이 4 정도 증가하여 두 섬유간의 색차를 현저하게 줄일 수 있었다.

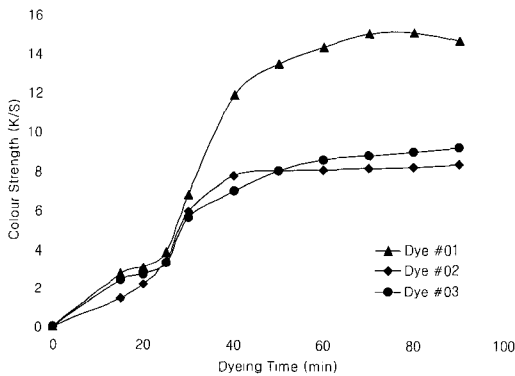


Fig. 6. Variation of colour strength of conventional nylon fabric dyed with Dyes #01~#03 as a function of dyeing time.

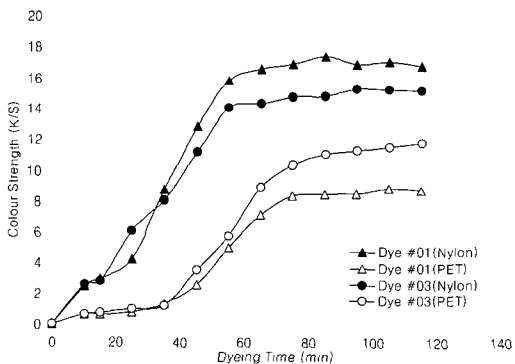


Fig. 7. Changes of K/S value of polyester and nylon fabric with dyeing time, simultaneously dyed with Dye #01 and Dye #03.

나일론에의 염착량을 낮추기 위하여 pH가 반응성 분산염료의 염착성에 미치는 영향을 살펴보았

다. 나일론 염색 시 pH가 중요한 인자인데, 염욕의 pH가 낮아지면 섬유 중의 아미노기가 protonation되면서 친핵성이 저하되기 때문에 반응성 분산염료의 염착량이 감소될 것으로 예상할 수 있다. Fig. 8은 Dye #01로 여러 pH에서 염색하고 각 pH에서의 염착량을 K/S값으로 나타낸 것이다. 염욕의 pH가 4~10 사이에서는 염착량의 변화가 별로 없었고, 단지 pH가 2로 아주 낮은 경우 염착량이 감소하는 경향을 확인할 수 있다. 이것은 반응성 분산염료가 염착하는 메카니즘이 산성염료와 같이 정전기적 인력에 의하여 섬유에 흡착하는 것이 아니라, 분산염료와 동일하게 반테르발스 힘에 의하여 주로 흡착하기 때문에 pH가 달라짐에 따라 변하는 나일론 섬유상의 양전하의 양이 염착량에 미치는 영향이 작기 때문으로 해석할 수 있다.

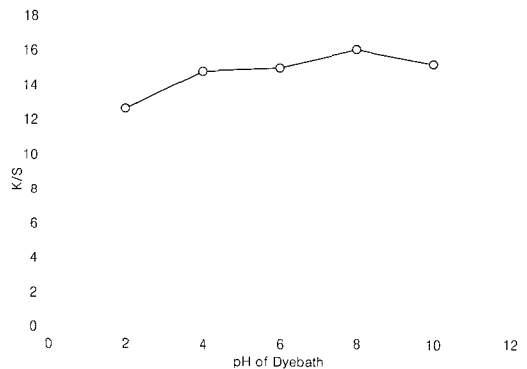


Fig. 8. Effect of pH on K/S value of nylon fabric dyed with Dye #01.

저온에서 폴리에스테르 섬유에의 염착량을 증가시키기 위해서 캐리어의 영향에 대해 살펴보았다^{7,8)}. Dye #01로 염색 시 클로로벤젠계와 메틸나프탈렌계 캐리어를 6%o.w.f.까지 염욕에 첨가하여, 캐리어의 농도에 따른 폴리에스테르 섬유와 나일론 섬유에의 염착량을 측정하여 Fig. 9에 나타내었다. 캐리어의 농도가 증가할수록, 폴리에스테르에의 염착량은 증가하고, 그에 따라 나일론에의 염착량이 감소하는 경향을 확인할 수 있고, 캐리어의 종류에 따른 차이는 나타나지 않았다. 그렇지만, 캐리어를 6%o.w.f.까지 사용하더라도 두 섬유 간에는 여전히 상당한 겉보기 색농도의 차이가 있으므로, 두 섬유에 동색성을 부여하는 방법으로 적합하지 않다고 판단된다.

Dye #01과 #03으로 N/P 교직물을 5 가지 농도로 염색하고 K/S 값을 측정하여 그 결과를 Fig. 10에

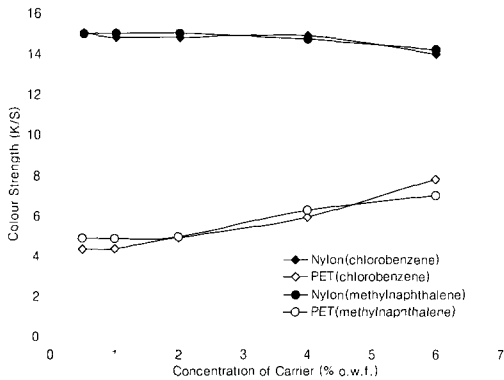


Fig. 9. Effect of carrier on the colour strength of conventional nylon and polyester fabric dyed with Dye #01.

나타내었다. 반응성이 큰 Dye #01의 염착량이 Dye #03보다 많고, 두 염료 모두 염색농도에 따라 염착량이 증가하고 있으며 2%o.w.f.에서 겉보기 포화 염착량에 도달하고 있음을 알 수 있다. N/P 교직물의 경우 나일론 섬유가 직물표면에 많이 노출되고 폴리에스테르 섬유는 직물이면이므로, 표면의 나일론 섬유는 상대적으로 색상농도가 높고 이면의 폴리에스테르 섬유는 색상농도가 약간 열게 나타나, 두 섬유간의 완전한 동색성을 본 실험조건에서 얻을 수 없었다.

합성한 염료들로 염색한 폴리에스테르, 나일론, N/P 교직물의 세탁 견뢰도를 측정하고 그 결과를 Table 2에 나타내었다. 먼저 폴리에스테르에 대한 세탁 견뢰도를 살펴보면, 세 염료의 세탁 견뢰도가 폴리에스테르, 아세테이트, 아크릴, 면, 나일론,

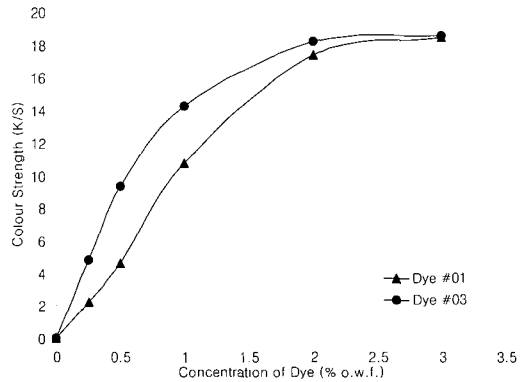


Fig. 10. Build-up profiles of Dye #01 and Dye #03 on N/P union fabric.

양모 등 각 섬유에의 오염은 4급 이상으로 모두 양호하였으며, 특히 Dye #01의 세탁견뢰도는 우수하였다. 반응성 분산염료는 나일론 섬유와 공유결합을 형성하기 때문에 나일론에 대한 반응성 분산염료의 세탁 견뢰도는 매우 양호하였고, 나일론과 아세테이트 섬유에의 오염에 있어 일반 분산염료보다 우수하였다. N/P 교직물의 경우 위사로 사용된 폴리에스테르가 극세사이지만 반응성 분산염료의 세탁 견뢰도는 모두 4급 이상으로 우수하였다.

4. 결 론

반응기가 다른 두 종류의 반응성 분산염료의 폴리에스테르와 나일론과 N/P 교직물에 대한 염색성과 견뢰도를 일반 분산염료와 비교하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

Table 2. Color fastness to washing

Dye	Fabric	Color change	Staining					
			Acetate	Cotton	Nylon	Silk	Rayon	Wool
#01	PET	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
	Nylon	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
	N/P	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
#02	PET	4~5	4	4~5	4	4~5	4~5	4~5
	Nylon	4~5	4~5	4~5	3~4	3~4	4~5	4
#03	PET	4~5	4~5	4~5	4	4~5	4~5	4~5
	Nylon	4~5	4~5	4~5	4	4~5	4~5	4~5
	N/P	4~5	4~5	4~5	4	4	4~5	4~5

브로모아크릴아미드계 반응성 분산염료의 폴리에스테르 섬유에 대한 염착량은 일반 분산염료보다 조금 낮았고, 나일론 섬유에 대한 염착량은 월등히 높았다. 브로모아크릴아미드보다 반응성이 낮은 아크릴아미드계 반응성 분산염료의 폴리에스테르 섬유에 대한 염착량은 일반 분산염료와 유사하였고, 나일론에 대한 염착량은 약간 높았다.

폴리에스테르 및 나일론 직물을 동욕에서 염색하는 경우 반응성 분산염료는 나일론 섬유에 보다 많은 양이 염착되었다. 두 섬유간의 염착량을 유사하게 조절하기 위하여 캐리어를 사용하거나 염욕의 pH를 변화시키는 방법보다 반응기의 반응성을 낮추는 방법이 가장 효과적이었다.

반응성 분산염료로 N/P 교직물을 일욕염색 시 나일론 섬유인 직물표면과 폴리에스테르 성분인 직물이면의 색상차이가 조금 나타났지만, 빌드업성과 세탁견뢰도는 우수하였다.

참고문헌

1. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, Dyeing Properties of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives (I), *J. Korean Soc. of Dyers and Finishers*, **8**, 361~384(1996).
2. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, Dyeing Properties of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives (II), *J. Korean Soc. of Dyers and Finishers*, **8**, 385~403(1996).
3. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, Dyeing Properties of Azo Disperse Dyes Containing Ethyleneimine Derivatives (III), *J. Korean Soc. of Dyers and Finishers*, **8**, 445~462(1996).
4. K. H. Sunwoo and S. M. Burkinshaw, Synthesis and Characterization of Azo Disperse Dyes Containing Terminal Aziridinyl Group, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**, 28~39(1996).
5. K. S. Kim, S. D. Kim, J. L. Lee, and K. H. Lee, Dyeing Properties of Reactive Disperse Dye Having Bromoacrylamide Group, *J. Korean Fiber Soc.*, **38**, 683~692(2001).
6. S. W. Nam, "*Dye Chemistry*", Bosung Publisher, Seoul, Korea, p.288(1993).
7. S. M. Burkinshaw, "*Chemical Principles of Synthetic Fiber Dyeing*", Blackie Academic & Professional, U. K., p.35(1995).
8. J. Cegarra, P. Puente and J. Valldeperas, "*The Dyeing of Textile Materials*", G.B. Paravia & C. Torino, Italia, p.627(1992).