

〈연구논문(학술)〉

이반응형 브리지 화합물을 이용한 폴리에스테르/면 복합소재의 단일분산염료염색 (I)

김태경¹ · 윤석한* · 김미경*

경북대학교 공과대학 섬유시스템공학과, *한국염색기술연구소

The Disperse Dyeing of Polyester/Cotton Blend Using a Hetero-bifunctional Bridge Compound (I)

Taekyeong Kim¹, Seokhan Yoon* and Mikyung Kim*

Department of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

*Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea

(Received May 12, 2006/Accepted June 20, 2006)

Abstract— In order to dye polyester/cotton blend fabric by one-bath dyeing process with single disperse dye, a novel hetero-bifunctional bridge compound(DBDCBS) was synthesized and utilized. The DBDCBS was designed to contain two different reactive groups such as α,β -dibromopropionylamido and dichloro-s-triazinyl groups. The α,β -dibromopropionylamido group shows considerable reactivity towards amines or amino groups at acidic condition and high temperature. In contrast, the dichloro-s-triazinyl group has reactivity towards hydroxyl groups at alkaline condition and room temperature. In order to examine whether as a bridge the compound could combine dyes containing amino groups with cellulosic substrates, disperse dyes containing amino group were tried to dye the cotton fibers pretreated with the DBDCBS compound. By the results, polyester/cotton blends were dyed by one-bath dyeing process with single disperse dye, 1,4-diaminoanthraquinone.

Keywords: one-bath dyeing, disperse dyes, polyester, cotton, blends

1. 서 론

패션 및 기능성이 다변화되는 추세에 따라 섬유소재에 있어서도 천연섬유와 합성섬유를 혼용하는 혼방소재나 교직물 등이 보편화되고 고부가가치 소재로 인식되고 있다. 이들 혼방소재나 교직물은 기능성면에서 단일소재가 가지는 단점들을 서로 보완하기 위한 목적으로 응용되거나, 또는 단일소재만으로는 실현할 수 없는 패션소재로의 전개가 가능하다. 예로써 면직물과 폴리에스테르 섬유의 혼방이나 교직물은 흡

습성이나 제전성, 그리고 착용감이 좋은 면직물과 구김회복성과 내구성이 좋은 폴리에스테르 섬유를 혼용함으로써 서로의 단점을 보완하는 소재로의 전개가 가능하며, 패션소재 측면에서는 각각의 소재에 서로 다른 색상으로 염색함으로써 소위 two tone 효과를 나타낼 수 있는 제품으로의 전개가 가능하다. 이러한 혼용소재는 각각의 목적에 맞게 소재를 조합함으로써 다양한 새로운 소재의 전개가 가능하고 현재에도 많이 사용되고 있다.

그러나 이러한 혼방 또는 교직물의 경우에는 서로 다른 소재가 혼용됨으로써 어느 하나의 소재를 염색하지 않는 일부 경우를 제외하고는 대부분 각각의 소재를 모두 염색해야 하는데, 이

¹Corresponding author. Tel.: +82-53-950-5639; Fax: +82-53-950-6617; e-mail: taekyeong@knu.ac.kr

릴 경우 일반적으로는 각각의 소재에 적용 가능한 염료와 염색법을 별도로 사용하여 하나의 소재를 먼저 염색하고 다시 다른 소재를 염색하는 2욕 염색법이 일반적이다. 경우에 따라서는 1욕에서 각각의 소재에 적합한 서로 다른 종류의 염료를 같이 사용하여 염색공정을 2단으로 하는 1욕 2단 염색법도 사용하지만, 서로에 대한 오염을 피할 수 없고, 이러한 오염은 컬러매칭의 문제를 유발할 뿐만 아니라 사용 시 오염 염료의 탈착으로 견뢰도의 저하를 가져올 우려도 있다. 드물게는 두 소재를 동일 색상으로 염색하고 오염에 의한 견뢰도 저하를 고려하지 않는다면 1욕 1단 염색법을 이용하기도 하지만 저급품의 경우를 제외하고는 거의 사용하지 않는다. 이외에도 복합소재의 경우 1욕 2단 염색법으로 한다고 하더라도 서로 다른 종류의 염료를 사용하고 각각의 염색공정단계에서 각 소재에 맞는 조제를 별도로 첨가하는 등의 조작은 필수적이다. 그러므로 복합소재에 대한 1욕 염색법의 연구가 지속적으로 이루어지고 있다¹⁻⁶⁾.

이러한 관점에서 단일 종류의 염료를 사용하여 두 가지 소재를 동시에 염색할 수 있는 1욕 염색법이 가능하다면 앞에서 언급한 복합소재로서의 장점을 살리면서 생산성의 저하나 오염에 의한 문제점을 최소화할 수 있을 것이라 생각된다.

이와 관련하여 본 연구에서는 염색공정을 단순화시키고 염색성 및 견뢰도 특성을 개선하기 위해 새로운 개념의 이중 이반응형 브리지 화합물을 합성하고 그 화합물을 이용하여 단일 분산 염료만을 사용하여 폴리에스테르와 면섬유를 동시에 염색하는 방법에 대해서 검토하고자 한다.

2. 실 험

2.1. 이반응형 브리지 화합물의 합성

이반응형 브리지 화합물의 합성방법은 Fig. 1과 같다. 2,5-diaminobenzenesulfonic acid(1) 0.03 mole을 탄산나트륨 0.032mole이 용해된 물 50ml에 용해시켜서 나트륨염의 형태(2)로 만들고, 이 용액을 0~5°C로 냉각시킨다(용액1). 아세톤 10ml에 용해시킨 2,3-dibromopropionyl chloride(3) 0.03mole을 천천히 용액1에 첨가하고 0~5°C에서 1시간 동안 교반하여 sodium-2-amino-5-(2,3-dibromopropionylamino)-benzenesulfonate(4)를 합성한다. 합성물이 석출되어 있는 반응액을 여과하고

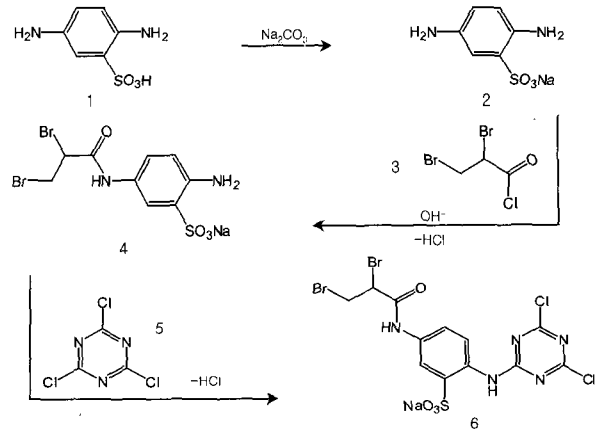


Fig. 1. Synthesis scheme of hetero-bi-functional reactive compound (Sodium-2-(2,3-dibromopropionylamino)-5-(4,6-dichloro-1,3,5-triazinylamino)-benzenesulfonate, DBDCBS).

소량의 아세톤으로 수회 세척한다. 두 번째 단계로 아세톤 20ml에 2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine(5) 0.016mole을 용해시키고 이 용액을 분쇄된 얼음 20g을 포함하는 증류수 20ml에 붓는다. 2N의 염산 수용액을 0.2ml 첨가하여 pH 1~2로 조절한다. 그 반응액(용액2)을 0~5°C로 유지하면서 교반한다. 첫 번째 단계에서 합성된 중간합성물(4) 0.016mole을 천천히 용액2에 첨가한다. 그런 다음 20%의 탄산나트륨 수용액을 천천히 첨가하여 반응액의 pH를 6으로 조절하고 온도를 유지하면서 1시간 동안 교반하여 최종생성물인 sodium-2-(2,3-dibromopropionyl amino)-5-(4,6-dichloro-1,3,5-triazinylamino)-benzenesulfonate(6, DBDCBS)를 합성한다. 반응이 종료된 후 석출된 생성물을 여과하고 냉각된 물과 아세톤으로 수회 수세한다. 반응수율은 약 75%였다.

2.2. DBDCBS의 분석

합성된 이반응형 브리지 화합물의 생성여부를 확인하기 위하여 LC-MS와 proton NMR 분석을 실시하였다. LC-MS의 분석은 API-ES negative mode에서 fragmentor voltage를 70으로 하여 분석하였으며, NMR 분석은 0.03%의 TMS를 포함하는 DMSO-*d*₆를 용매로 하여 400MHz에서 분석되었다.

2.3. 면섬유에 대한 DBDCBS의 최적 처리 조건

합성된 DBDCBS의 면섬유에 대한 최적처리 조건을 결정하기 위하여 표준백면포를 대상으

로 온도(30~80℃), pH(7~12, Na₂CO₃), 시간(10~120분), 중성염인 황산나트륨의 농도(10~300g/L), 그리고 DBDCBS의 사용량(1~50% owf)등을 변화시켜가며 각 조건에서의 고착량 및 고착효율을 조사하였다. 욕비는 모두 1:20으로 하였다. 순수하게 섬유에 고착된 양만을 측정하기 위하여 처리가 끝난 면섬유는 95℃의 증류수로 3회 수세하여 고착되지 않고 단지 흡착만 된 DBDCBS를 완전히 제거하였다.

DBDCBS의 고착량 및 고착효율을 측정하기 위해서는 반응성염료의 고착효율을 측정하는 방식과 동일한 방법인 아래 식에 의해 계산하였다. 먼저 DBDCBS의 초기사용량(D₀)에 대한 처리후의 용액내 잔존량(D_t)으로부터 흡진율(%E)을 계산한다. 흡진된 DBDCBS중 25% 피리딘 수용액에 의해 추출되어 나온 탈착량(D_e)을 제외한 양으로부터 반응에 의해 면섬유에 순수하게 고착된 DBDCBS의 비율인 고착률(%F)을 계산하고, 이들의 조합에 의해 초기사용량에 대한 순수 고착량의 비율인 고착효율(%EF)를 구해낸다.

$$\%E = \frac{(D_0 - D_t)}{D_0} \times 100 \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\%F = \frac{(D_0 - D_t - D_e)}{(D_0 - D_t)} \times 100 \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$\%EF = \frac{(\%E \times \%F)}{100} \quad \text{-----} \quad (3)$$

2.4. DBDCBS 처리된 면섬유에 대한 분산염료 염색

최적처리조건에서 DBDCBS로 처리된 면섬유에 대한 분산염료의 반응염색 현상을 조사하기 위하여 Fig. 2와 같이 아민기의 수가 서로 다른 분산염료 3종 1,4-dihydroxyanthraquinone-(DHAQ), 1-amino-4-hydroxyanthraquinone-(AHAQ), 1,4-diaminoanthraquinone (DAAQ)을 사용하여 염색하였다. 염색조건을 결정하기 위하여 온도, pH 등 조건을 변화시켜가며 염색성을 조사하였다. 염료는 5%owf를 사용하였으며, 욕비 1:50에서 1시간 동안 염색하였다. DBDCBS와의 공유결합에 의한 반응염색임을 확인하기 위하여 염색 후 100% DMF를 사용하여 95℃에서 1시간동안 추출하여 미고착 염료를 완전히 제거한 후 색상강도를 측정하였다.

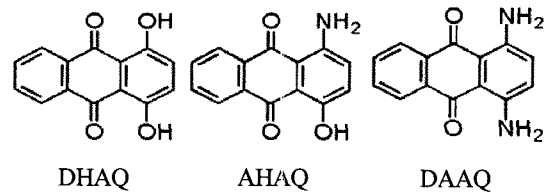


Fig. 2. Disperse dyes used in experiments.

2.5. 염색견뢰도

DBDCBS로 처리된 면직물에 대해 DAAQ로 염색한 후 염색견뢰도를 조사하였다. 수세(ISO 105-C06 A1S), 마찰(ISO 105-X12), 일광(ISO 105-B02, 20hrs), 염소수(ISO 105-E03), 승화(ISO 105-P01, 180℃, 30sec), 드라이클리닝(ISO 105-D01)에 대해서 조사되었다.

2.6. 폴리에스테르/면 복합소재에 대한 일욕염색

DBDCBS의 폴리에스테르/면 복합소재에의 적용 가능성을 검토하기 위하여 아민기를 가지는 분산염료(DAAQ)만을 사용하여 일욕염색법으로 염색하였다. DBDCBS의 효과를 조사하기 위하여 두 가지 소재를 별도로 준비하여 동일 염색조 내에 함께 투입한 경우와 경위사가 각각 폴리에스테르와 면으로 제직된 교직물의 경우에 대해서 모두 검토하였다. 욕비 1:50의 염색조 내에 섬유를 비롯하여 DBDCBS(10% owf)와 탄산나트륨(10g/L), 황산나트륨(100g/L)을 첨가하여 0.5℃/min로 50℃까지 승온하며, 이 과정에서 DBDCBS가 면직물에 반응 고착한다. 50℃가 되면 염액의 교체 없이 분산염료인 DAAQ(3% owf)를 첨가하고 아세트산을 사용하여 pH를 4로 조절한 후 3℃/min로 110℃까지 승온하여 60분간 염색한다. 이 과정에서는 분산염료인 DAAQ이 폴리에스테르에는 일반적인 분산염료 염색과정으로, DBDCBS 처리된 면섬유에는 DAAQ의 아민기와 DBDCBS간의 공유결합에 의한 반응염색과정으로 각각 염색된다. 염색이 끝난 후 각각의 시료는 아세톤으로 세척하여 표면에 단순 흡착된 염료를 제거하고 색상강도를 측정한다.

2.7. 염색물의 색상강도 측정

완전 수세 건조된 염색물은 측색기를 사용하여 380~720nm의 전 구간에서 K/S값을 구하고 그 값을 모두 합한 total K/S로 나타내었다.

3. 결과 및 고찰

3.1. DBDCBS의 합성 및 분석

Fig. 1에서 나타난 바와 같이 이반응형 브리지 화합물인 DBDCBS는 하나의 분자구조내에 두 개의 서로 다른 반응기인 α,β -dibromopropionylamido 그룹과 dichlorotriazine 그룹이 공존하는 구조를 가지고 있다. α,β -dibromopropionylamido 그룹은 양모용 반응성염료종의 하나인 Lanazol 염료에 사용되는 반응기로서 주로 1차 아민과 반응하며, 반응조건은 약 100°C 정도이며 산성조건에서 반응 효율이 높다^{7,8)}. 또한 이 반응기는 하이드록시기(-OH)와는 반응성이 아주 낮아 실질적으로 이러한 반응조건에서는 가수분해가 일어나지 않는다. 이와는 반대로 dichlorotriazine 그룹은 저온형 셀룰로오스용 반응성염료인 Procion MX 염료에서 흔하게 사용되는 반응기로서 저온(30~40°C)의 알칼리 조건에서 주로 하이드록시기와 반응한다^{9~11)}. 본 연구에서는 DBDCBS의 이러한 반응특성을 활용하여 폴리에스테르/면 복합소재의 일욕염색에 응용한다.

Fig. 1과 같은 방법으로 합성한 DBDCBS의 합성여부를 확인하기 위하여 몇 가지 분석을 실시하였다. 먼저 LC-MS에 의한 질량분석을 실시하였으며 그 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

Fig. 3에서 알 수 있는 바와 같이 예상되는 DBDCBS에서 나트륨원자가 빠진 형태의 exact mass는 545.8인데 분석 결과 545.8에서 정확하게 피크가 얻어진 것을 확인할 수 있다. 추가

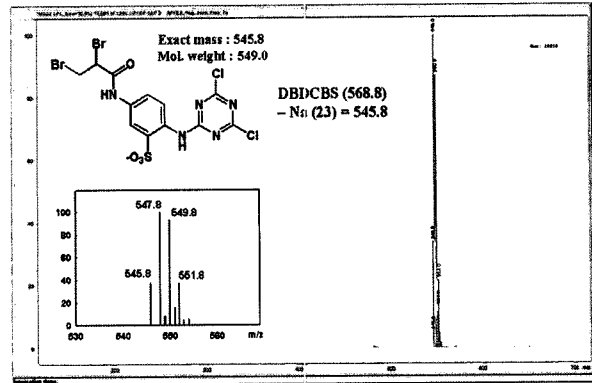


Fig. 3. LC-MS analysis of DBDCBS.

적으로 얻어진 피크 547.8, 549.8, 551.8은 DBDCBS의 구조 내에 포함된 두 개의 브롬원자와 두 개의 염소원자의 동위원소(⁸¹Br, ³⁷Cl)에 의한 것으로 이론적으로 예상한 결과와 아주 정확하게 일치하는 것을 확인하였다.

좀 더 명확히 하기 위하여 proton NMR 분석을 실시하였으며, 그 결과를 Fig. 4에 나타내었다. 그림에서도 알 수 있는 바와 같이 7가지 종류의 proton에 기인하는 NMR 피크가 명확하게 얻어짐으로써 LC-MS의 분석결과와 함께 예상대로 DBDCBS가 합성되었음을 확인하였다.

3.2. 면섬유에 대한 DBDCBS의 최적 처리조건

앞에서 설명한 바와 같이 합성된 DBDCBS는 그 구조내에 있는 dichlorotriazine기와 면섬유의 하이드록시기의 공유결합에 의해 면섬유에 결합된다. 이러한 공유결합 반응은 알려진 바와 같이 상온 정도의 온도에서 가장 효과적으로

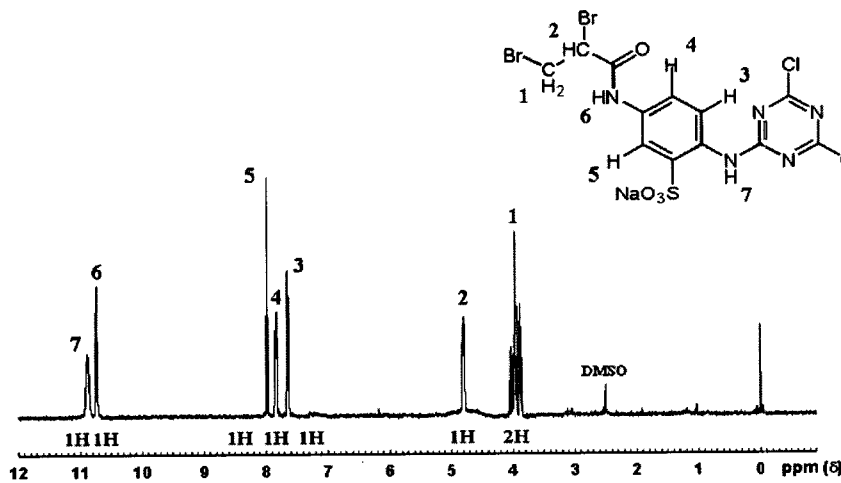


Fig. 4. Proton NMR analysis of DBDCBS.

면섬유에 결합하며 그 이상으로 온도가 높아지면 오히려 가수분해가 심각해지므로 면섬유에 대한 고착률은 저하한다. 이러한 특성이 DBDCBS의 경우에서도 동일하게 적용되는지를 확인하기 위하여 면섬유에 대한 온도별 고착 효율(%EF)을 조사하였으며, 그 결과를 Fig. 5에 나타내었다. Fig. 5에 의하면 30~80°C의 실험 구간에서의 고착효율이 30°C의 경우가 가장 높은 것으로 나타난 것으로 보아 예상대로 dichlorotriazine기의 반응온도특성이 그대로 유지되는 것을 확인할 수 있었다. 또한 dichlorotriazine기는 알칼리 조건에서 하이드록시기와의 반응특성이 크게 증가하므로 이를 확인하기 위하여 탄산나트륨을 사용하여 pH 7~12의 구간 내에서 pH에 따른 DBDCBS의 고착효율을 조사하였다. Fig. 6에 나타난 바와 같이 중성영역보다 pH 9 이상의 알칼리 영역에서의 면섬유에 대한 고착효율이 크게 증가하는 것을 확인할 수 있다. 이외에도 중성염인 황산나트륨

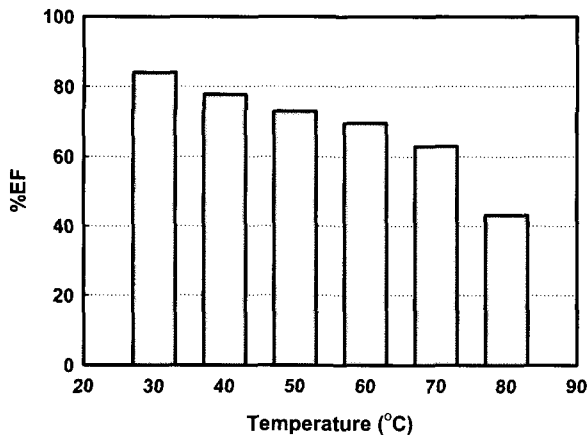


Fig. 5. Effect of application temperatures on %EF of DBDCBS.

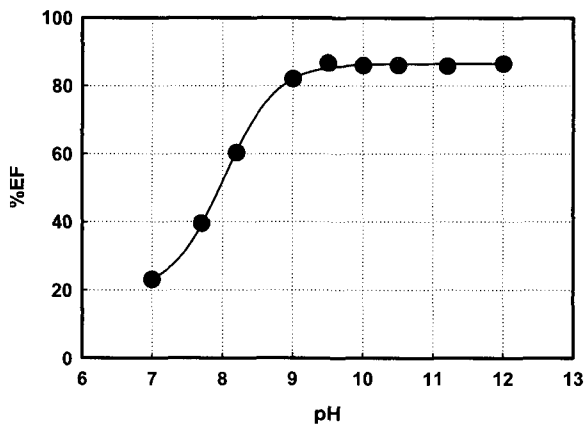


Fig. 6. Effect of pH on %EF of DBDCBS.

농도, 처리시간 및 DBDCBS의 사용농도 등에 대해서 각각 조사하였으며 이를 통하여 얻어진 DBDCBS의 면섬유에 대한 최적처리 조건은 다음과 같다. 처리온도는 30°C, pH 10, 황산나트륨 농도 100g/L, 처리시간 60분, DBDCBS의 사용량 10% owf가 최적 처리 조건이었으며, 뒤이은 실험에서는 이 최적조건에서 처리한 시료를 사용하였다.

3.3. DBDCBS 처리된 면섬유에 대한 분산염료 염색

본 연구에서 DBDCBS의 사용목적은 DBDCBS가 공유결합에 의해 면섬유에 먼저 고착됨으로써 이어지는 과정에서 아민기를 함유하는 분산염료가 DBDCBS 처리된 면섬유에 역시 공유결합에 의해서 반응염색이 되도록 함으로써 폴리에스테르와 면섬유가 복합된 소재에 대해서 단일분산염료만으로 두 가지 소재를 모두 염색하는 하는 것이다. 그러기 위해서는 DBDCBS의 dichlorotriazine기가 면섬유와 결합하는 과정 동안에 다른 쪽 반응기인 α, β -dibromopropionylamido 그룹이 손상되지 않고 남아 있어야 하는 것이 중요하다. Fig. 7에 이러한 상태를 그림으로 나타내었다. 앞에서 설명한 바와 같이 dichlorotriazine 반응기와 α, β -dibromopropionylamido 반응기는 반응조건이 각각 알칼리와 산성, 그리고 저온과 고온으로 완전히 반대이며 또한 α, β -dibromopropionylamido 반응기는

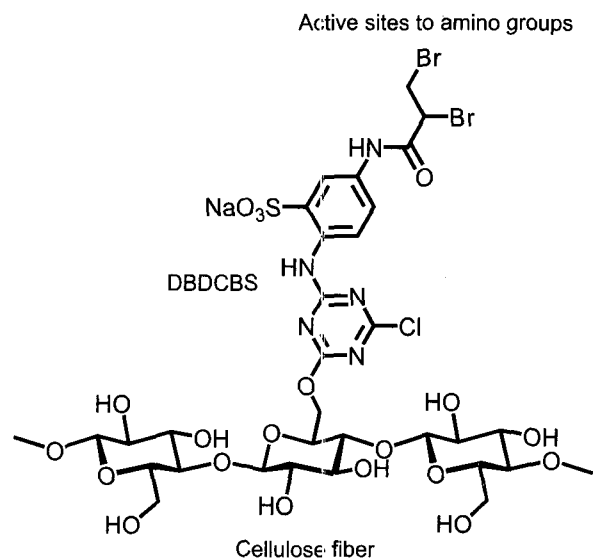


Fig. 7. A schematic model representing the DBDCBS fixed on to cotton fiber.

면섬유나 물 분자의 하이드록시기와는 반응을 하지 않으므로 dichlorotriazine기가 반응하는 동안에 손상되지 않고 남아 있을 예상된다.

이를 확인하기 위하여 Fig. 7과 같이 DBDCBS로 처리된 면섬유에 서로 다른 수의 아민기를 가지는 분산염료를 사용하여 염색하였다. 만약 DBDCBS의 α, β -dibromopropionyl amido 그룹이 예상과 달리 손상되어 반응성이 없어졌다면 아민기의 수와는 무관하게 분산염료로는 염색되지 않을 것이며, 만약 예상대로 손상되지 않고 남아 있다면 아민기가 있는 분산염료에 의해서만 반응염색이 이루어지며, 아민기가 없는 분산염료에 의해서는 염색이 되지 않을 것으로 예상할 수 있다. 면섬유는 분산염료에 의해 약간의 오염으로 인한 착색이 발생할 수 있으므로¹²⁾ 이러한 요인을 제거하기 위하여 염색이 끝난 후의 면섬유는 100% DMF로 95°C에서 1시간동안 세척하여 공유결합하지 않고 단지 흡착에 의한 오염만 된 염료는 완전히 제거하였다. 이러한 실험의 경우에도 조건별 염색특성을 함께 검토하기 위해 pH별(Fig. 8), 온도별(Fig. 9)로 염색성을 조사하였다.

Fig. 8과 9에서 나타난 바와 같이 아민기가 없는 분산염료인 DHAQ의 경우에는 염색조건과는 무관하게 DBDCBS 처리된 면섬유에 전혀 염색이 이루어지지 않았음을 알 수 있다. 그러나 아민기가 하나인 AHAQ의 경우에는 다소 염색이 이루어진 것으로 나타나며, 아민기가 두 개인 DAAQ의 경우에는 염착성이 아주 뛰어나서 다른 두 염료에 비해 아주 높은 색상강도를

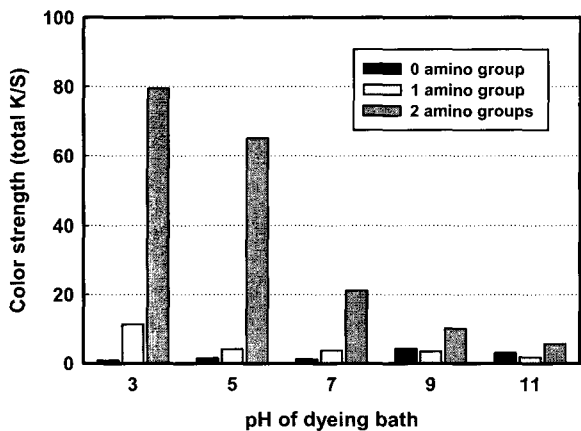


Fig. 8. Effect of pH on the color strength of the DBDCBS-treated cotton fibers dyed with three disperse dyes having different number of amino groups.

나타내는 것을 알 수 있다. 염색조건별로는 알칼리 영역보다 산성영역에서의 염착성이 현저하게 높게 나타나고 있으며, 염색온도별로는 100°C까지는 염착성이 증가하다가 그 이상의 온도에서는 서서히 감소하는 양상을 보이고 있다.

이러한 결과로 보아 앞에서 예측한 대로 DBDCBS의 dichlorotriazine기가 면섬유에 반응하는 동안에 α, β -dibromopropionyl amido 그룹은 손상되지 않고 그대로 남아 있었다는 것을 알 수 있다. 이러한 결과를 종합해 보면, DBDCBS는 저온의 알칼리 조건에서 면섬유의 하이드록시기와 공유결합을 형성하여 면섬유에 결합되고, 이 DBDCBS에 다시 아민기를 가지

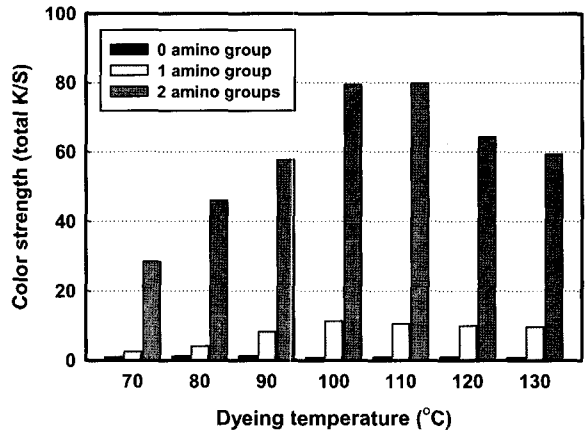


Fig. 9. Effect of dyeing temperatures on the color strength of DBDCBS-treated cotton fibers dyed with three disperse dyes having different number of amino groups.

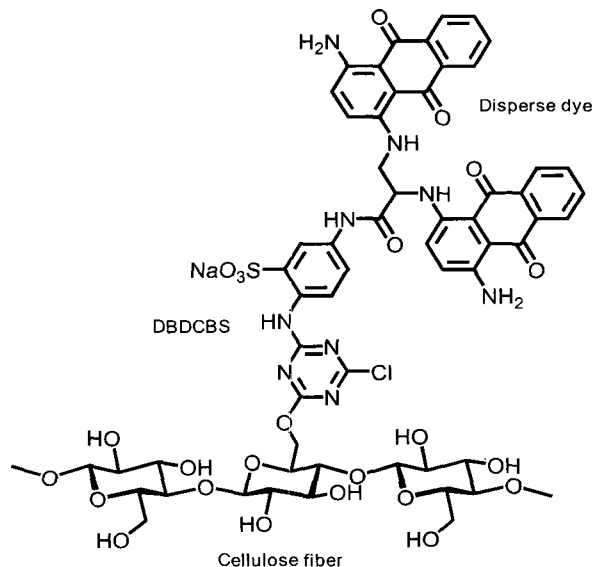


Fig. 10. A schematic model representing disperse dyes covalently bonded to cotton fibers by the bridge effect of the DBDCBS.

는 분산염료가 고온의 산성조건에서 공유결합에 의해 결합함으로써 결국 분산염료가 면섬유에 반응염색 메커니즘에 의해 염색된 것으로 말할 수 있다. 이러한 상태를 Fig. 10에 나타내었다.

3.4. 염색견뢰도

위에서 설명한 결과로 미루어 본다면 DBDCBS 처리된 면섬유에 염색된 분산염료의 견뢰도는 반응성염료에 의한 염색물의 견뢰도와 같은 정도의 우수한 견뢰도를 나타낼 것으로 추측할 수 있다. 이를 확인하기 위해 각종 견뢰도를 조사하여 Table 1에 나타내었다. Table 1에 의하면, 거의 모든 견뢰도가 아주 우수한 것으로 나타났다. 그러나 특히 주목할 부분은 바로 승화견뢰도로서 분산염료의 경우 이온성 그룹이 없고 극성이 약하므로 승화성이 있으며 이로 인해 승화견뢰도가 우수하지 못한 것이 일반적이거나 본 연구에서는 분산염료가 일반적인 분산염료의 염착 메커니즘과는 다르게 공유결합에 의한 반응염색 메커니즘으로 결합하였으므로 염료가 열에 의해서 전혀 승화되지 못함으로써 승화견뢰도가 아주 우수하게 나타났다. 이러한 여러 가지 결과들을 종합해 보면, 결과적으로 아민기를 가지는 분산염료가 DBDCBS 처리된 면섬유에 공유결합에 의해서 결합되었음을 더욱 명확히 확인할 수 있다.

3.5. 폴리에스테르/면 복합소재에 대한 일욕염색

앞의 결과들을 활용하면 본 연구의 궁극적인 목적인 폴리에스테르/면 복합소재의 일욕염색이 가능할 것으로 생각된다. 즉, 기존에는 폴리에스테르/면 복합소재 염색의 경우 일반적으로 반응성염료와 분산염료를 별도로 사용하여 2욕법에 의하여 염색해 왔으나 본 연구의 결과를 활용하면 폴리에스테르/면 복합소재라 하더라도 아민기를 가지는 분산염료만을 사용하여 폴리에스테르 섬유는 원래의 염착메커니즘으로, 면섬유는 DBDCBS의 작용에 의해 반응염색메커니즘으로 염색되므로 동일염료에 의한 동일색상으로 염색하는 것이 가능해진다.

이를 확인하기 위해 동일 염색조 내에 각각 따로 준비한 폴리에스테르와 면섬유를 함께 넣고 DBDCBS를 첨가한 상태에서 일욕염색법으로 단일분산염료만을 사용하여 염색하였으며, 그 결과를 Fig. 11에 나타내었다. 그림에서 알 수 있는 바와 같이 폴리에스테르는 일반적인 현상과 같이 110°C를 넘어서면서 염착량이 크게 증가하여 정상적인 염착거동을 보였으며, 면섬유의 경우에는 DBDCBS의 작용에 의해 분산염료인 DAAQ의 염착량이 서서히 증가하여 약 100~110°C에서 최대 염착량을 보였다.

Table 1. Color fastness properties of the DBDCBS-pretreated cotton fibers dyed with 1,4-diaminoanthraquinone (DAAQ) dye

Fastness to	Change in color	Staining					
		Acetate	Cotton	Nylon	PET	Acrylic	Wool
Washing	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
Dry cleaning	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
Dry heating	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5	4~5
Chlorinated water	Concentration of active chlorine						
	20mg	50mg		100mg			
	4~5	4~5		4			
Rubbing	Dry			Wet			
	4			4			
Light	4						

여기서 만약 DBDCBS가 첨가되지 않았다면 면섬유 쪽은 분산염료에 의한 염착이 전혀 이루어지지 않았을 것이나 DBDCBS가 존재함으로써 폴리에스테르에 비해 색상강도는 떨어지지만 복합소재의 염색이 있어서 충분한 강도의 색상을 부여할 수는 있을 것으로 생각된다. 이와는 별도로 각각 따로 준비한 섬유소재를 함께 투여하는 것이 아니라 실제 경위사가 각각 폴리에스테르와 면으로 제직된 교직물을 사용하여 염색한 결과를 Fig. 12에 나타내었다.

DBDCBS를 처리하지 않는 교직물의 경우에는 면섬유 부분은 전혀 염색되지 않고 폴리에스테르 부분만 염색되므로 색상강도가 약하지만 DBDCBS로 처리된 교직물의 경우에는 면섬유 부분까지 염색이 이루어지므로 색상강도에 있어서 미처리에 비해 두 배 이상의 색상강도를 나타내는 것을 알 수 있다.

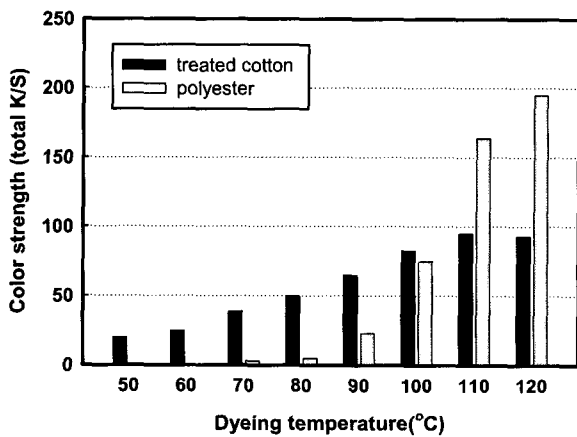


Fig. 11. Color strength of PET and DBDCBS-pretreated cotton fiber dyed with DAAQ.

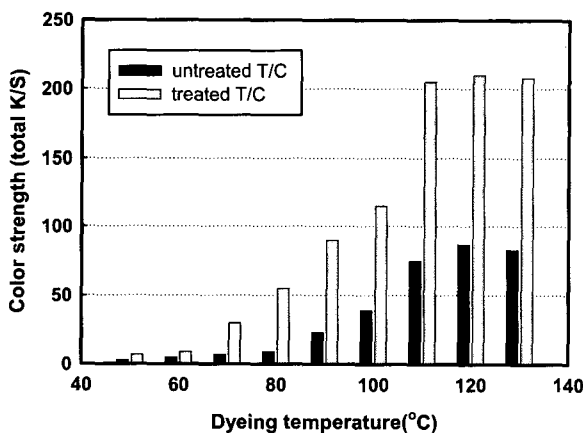


Fig. 12. Color strength of PET/cotton blends DBDCBS-pretreated and untreated cotton fiber dyed with DAAQ.

4. 결 론

본 연구에서는 단일분산염료에 의한 폴리에스테르/면 복합소재의 완전일욕염색을 실현시키기 위해 서로 다른 반응기를 가지는 이중이반응형 브리지 화합물을 합성하였다. 이 화합물에 의해 아민기를 가지는 분산염료가 면섬유에 공유결합됨을 확인하였으며, 이러한 결과를 기초로 폴리에스테르/면 복합소재에 경우에 적용한 결과 단일분산염료만으로 일욕염색법으로 두 가지 소재를 모두 염색하는 것이 가능함을 확인하였다.

감사의 글

이 논문은 2005년도 경북대학교 학술진흥연구비에 의하여 연구되었음.

참고문헌

1. S.D. Kim, J.L. Lee, C.H. Ahn, K.S. Kim and K.S. Lee, Dyeing of N/P union fabric with reactive disperse dyes, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **16**(1), 26-33(2004).
2. J.Y. Kim, K.P. Lee, H.M. Park, M.S. Yoon and K.H. Cho, The one-bath one-step dyeing of nylon/cotton blends with acid dyes and mononicotinic acid triazine type reactive dyes, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **16**(5), 1-7(2004).
3. Y.S. Chung, K.W. Lee and P.K. Park, Compatibility analysis of disperse dyes in dyeing of PET/spandex blends, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **14**(4), 208~213(2002).
4. W.K. Sung, C.G. Lee and O.K. Kwon, Studies on the one bath two step dyeing of wool/cationized cotton blends with acid dye/reactive dye, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **14**(4), 208~213(2002).
5. S.Y. Lee, S.W. Park, M.Y. Seo, K.M. Cho and G. Koo, A study on alkali-treatment of polyester/silk union cloth, *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **10**(5), 295~303(1998).
6. W. K. Sung, Studies on the one bath exhaust dyeing system of polyester/cationized cotton blends with disperse dye/reactive dye, *J.*

- Korean Soc. Dyers & Finishers*, **10**(2), 82~92(1998).
7. H. Zollinger, "Color Chemistry, 2nd Ed." VCH Publishers Inc, New York, pp.173-177, 1991.
 8. D.M. Lewis, "Wool Dyeing", Society of Dyers and Colourists, West Yorkshire, pp.223-227, 1992.
 9. K. Ventataraman, "The Chemistry of Synthetic Dyes, Vol. VI, Reactive Dyes", Academic Press, New York & London, pp.124-127, 1974.
 10. E.R. Trotman, "Dyeing and Chemical Technology of Textile Fibres, 6th Ed." John Wiley and Sons, Inc, New York, pp.447-454, 1984.
 11. J. Shore, "Colorants and Auxiliaries, Vol. 1, Colorants", Society of Dyers and Colourists, West Yorkshire, pp.307-311, 1990.
 12. C. Preston, "The Dyeing of Cellulosic Fibres", Dyers' Company Publications Trust, London, pp.320-358, 1986.