

이반응형 브릿지 화합물을 이용한 폴리에스테르/면 복합소재의 단일분산염료 일욕염색(II)

김미경 · 윤석한* · 김태경¹ · 윤남식¹

한국염색기술연구소 연구개발팀, ¹경북대학교 공과대학 섬유시스템공학과

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

Mikyung Kim, Seokhan Yoon*, Taekyeong Kim¹ and Namsik Yoon¹

Korea Dyeing Technology Center, Daegu, Korea

¹Dept. of Textile System Engineering, Kyungpook National University, Daegu, Korea

(Received September 29, 2006/Accepted December 18, 2006)

Abstract— Dyeing of polyester/cotton blends is usually carried out through the two-bath or one-bath two-step dyeing method using proper disperse dyes and reactive dyes for each fiber. However, the dyeing requires relatively long and complicated procedure as well as there are some problems such as lower dyeability. In the present study, new one-bath one-step dyeing process was investigated using disperse dyes having amino groups and hetero-bifunctional bridge compound(DBDCBS) including dichloro-s-triazinyl groups and α,β -dibromopropionylamido groups to improve the dyeability of cotton component in polyester/cotton blends. And the one-bath dyeing properties of polyester/cotton blends was evaluated by various dyeing conditions such as pH, temperature and dye concentration. The optimum dyeing condition was pH 4 and 110-120°C. Color fastness were relatively good because of the colvalent bond formation between DBDCBS-reacted cotton fiber and disperse dye.

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

1. 서 론

일반적으로 섬유의 염색가공에 응용되는 염조제들 중에는 관능기로 히드록시기나 아미노기를 포함하는 경우가 많다. 두 가지의 반응기와 다른조건에서 각각 반응할 수 있는 화합물이 있다면 서로 친화력이 없는 다양한 염조제들과 섬유들 간에 처리가 가능해 지며 기능성 측면에서 그 응용범위가 넓어질 것이다. 예로 양모용 반응성 염료인 Lanazol 염료의 반응기인 α,β -dibromopropionylamido기는 고온(90-100°C), 산조건 하에서 아미노기와 공유결합을 형성한다^{1,2)}.

반대로 면섬유용 반응성염료인 Procion MX 염료의

반응기인 dichlorotriazine기의 경우 상온(20-30°C), 알칼리조건 하에서 히드록시기와 공유결합을 한다^{3,4)}.

이에 전보^{5,6)}에서는 α,β -dibromopropionylamido기와 dichloro-s-triazinyl기 두 가지의 서로 다른 반응성기를 포함하는 화합물인 sodium 2-(2,3-dibromopropionylamino)-5-(4,6-dichloro-1,3,5-triazinyl-amino)-benzenesulfonate(이하 DBDCBS)를 합성하였다. 합성된 이중 이반응형 브릿지 화합물인 DBDCBS는 각각 다른 조건 하에서 두 가지(히드록시기, 아미노기) 관능기와 공유결합을 형성하므로 서로 친화력이 없는 섬유에 염조제들의 처리가 가능할 것으로 예상되어 히드록시기를 가지는 면직물에 합성한 DBDCBS 화합물을 처리한

*Corresponding author. Tel: +82-53-350-3730; Fax: +82-53-350-3818; e-mail: seokhan@dyetec.or.kr

후 아미노기가 포함되어 있는 분산염료를 사용하여 염색을 시도한 결과 아미노기를 포함한 구조의 분산염료가 DBDCBS처리 면직물에 공유결합함으로써 반응염색 메카니즘으로 우수하게 염색됨을 알 수 있었다.

한편, 폴리에스테르/면 등의 복합소재 염색시에는 일반적으로 복합소재를 이루는 각각의 소재에 염색가능한 반응성 염료 또는 분산염료 등의 서로 다른 두 종류의 염료를 사용하여 주로 이욕법이나 일욕이단공정으로 염색함으로써 염색공정이 길어지게 되며 서로에 대한 오염으로 염색성 및 견뢰도 저하를 유발할 수 있다^{7,9)}. 따라서 위 연구결과의 응용연구의 일환으로 폴리에스테르/면 복합소재의 염색시 이중 이반응형 브릿지 화합물(DBDCBS)을 면섬유 부분에 적용하여 단일 분산염료만을 사용하여 폴리에스테르와 면섬유의 서로 다른 두 소재에 동시에 염색 가능한 일욕염색 방법을 고안한 결과 폴리에스테르/면 복합소재는 기존 염색공정을 보다 개선하고 단순화시켜 일욕염색이 가능함을 검토하였다.

본 연구에서는 이러한 전보의 연구 내용을 토대로 폴리에스테르/면 복합소재에 대하여 DBDCBS를 적용하여 고안된 일욕이단방법으로 염색하는 경우 아미노기를 가지는 다양한 단일분산염료를 사용하여 각 염색조건별 염색성을 조사함으로써 완전 일욕염색조건을 고찰하고 이들 염색물에 대한 일욕염색방법의 실용성을 검토하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

2.1.1 시료

경위사가 각각 폴리에스테르 섬유와 면 섬유로 이루어진 정련표백된 폴리에스테르/면 교직물(Plain, T/C=65/35, 75d/20's, 106×48/inch, 176g/m²)을 사용하였으며, 폴리에스테르/면 교직물의 복합소재를 이루는 별도의 단독소재로써 KS K 0905에 규정된 시험용 표준 백면포와 표준 백폴리에스테르포를 각각 사용하였다.

2.1.2 시약 및 염료

이중 이반응형 화합물의 합성에 사용한 2,5-diamino benzenesulfonic acid, 2,3-dibromopropionyl chloride 그리고 2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine을 비롯한 그 외 각종 시약은 1급 시약을 그대로 사용하였다.

사용염료는 Fig. 1의 아미노기를 가지는 구조의 분산염료로서 시약용의 C.I. Disperse Yellow 9 및 공업용의 C.I. Disperse Red 11(Lumacel Pink FF3B), C.I. Disperse Blue 56(Dianix Blue FBLE) 그리고 C.I. Disperse Violet 1(Lumacel Heliotrope R) 분산염료 4종을 정제하지 않고 그대로 사용하였다.

2.2 이중 이반응형 화합물의 합성⁵⁾

전보⁵⁾의 실험에서와 마찬가지로 2,5-diaminobenzenesulfonic acid, 2,3-dibromopropionyl chloride 그리고 2,4,6-trichloro-1,3,5-triazine을 동일 몰당량으로 ice-bath에서 반응시켜 dichloro-s-triazinyl기와 α,β -dibromopropionylamido기의 두 가지 반응기를 가지는 Sodium 2-(2,3-dibromopropionylamino)-5-(4,6-dichloro-1,3,5-triazinylamino)-benzene-sulfonate(이하 DBDCBS)(Fig. 2)를 합성하였다.

2.3 분산염료에 의한 폴리에스테르/면 복합소재의 일욕염색

2.3.1 폴리에스테르 섬유와 면섬유 단독직물의 일욕염색

한 종류의 분산염료를 이용한 폴리에스테르/면 복합소재의 일욕염색 특성을 확인하기 위해 폴리에스테르/면 교직물을 이루는 폴리에스테르 섬유와 면섬유 두 소재의 각 단독직물(표준백면포 및 표준백폴리에스테르포)을 하나의 염욕에 동시투입하여 염색한 후 각 소재별 염색성을 검토하였다.

따라서 DBDCBS 처리와 염색은 일욕상에서 연속적으로 이루어지도록 Fig. 3의 완전 일욕이단염색법을 이용하였다. DBDCBS가 처리되지 않은 일반 면직물과 일반 폴리에스테르 직물 각 0.5g, 그리고 10%o.w.f의 DBDCBS를 하나의 pot에 동시투입하여 욕비 1:20의 10g/l 탄산나트륨과 200g/l 황산나트륨이 가해진 알칼리 조건의 저온(상온)에서 0.5°C/min의 승온속도로 서서히 승온시킨다. 처리온도가 50°C에 도달한 즉시 동일 염욕 내의 pH를 4로 조정하고 Table 1의 4종 분산염료(Disperse Yellow 9 3% o.w.f., 그 외 분산염료 5% o.w.f.)를 각각 투입한 후 2.5°C/min의 속도로 염색온도까지 승온시켜 60분간 염색하였다.

2.3.2 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색

앞서 각각의 폴리에스테르 섬유와 면섬유 단독직물의 일욕염색 검토 결과를 바탕으로 일반 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색성을 조사하였다. DBDCBS 처리와 염색은 실험 2.3.1과 동일한 일

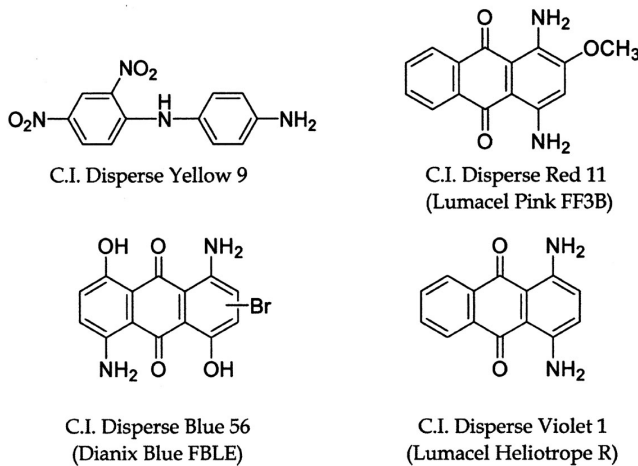


Fig. 1. Disperse dyes containing amino groups used in experiments.

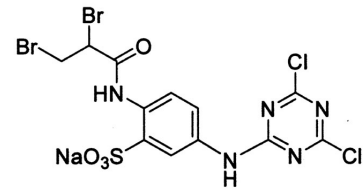


Fig. 2. Structure of the synthesized DBDCBS.

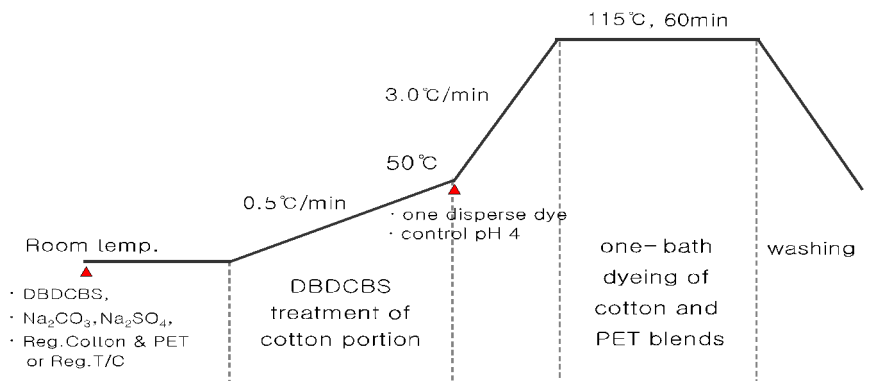


Fig. 3. One-bath dyeing of DBDCBS treated polyester/cotton blends using one disperse dye.

Table 1. Fastness of the DBDCBS treated polyester/cotton union fabrics dyed with the disperse dyes having amino groups

Fastness to		Disperse Yellow 9	Disperse Red 11	Disperse Blue 56	Disperse Violet 1	
Washing	Change in color	4	4-5	4-5	4-5	
	Staining	acetate	3-4	4	4	4
		cotton	4	4-5	4-5	4-5
		nylon	3-4	4	4	4
		polyester	4	4-5	4-5	4
		acrylic	4-5	4-5	4-5	4-5
wool	4	4-5	4-5	4-5		
Rubbing	Staining	Dry	4	4-5	4-5	
		Wet	3	4	4	3
Light	Change in color	3	3	3	4	

일욕 염색방법(Fig. 3)을 이용하여 일반폴리에스테르/면 교직물 각 1.0g 그리고 10%o.w.f의 DBDCBS를 하나의 pot에 동시 투입하고 저온의 알칼리 조건에서 DBDCBS가 면 섬유 부분에 처리되도록 한 후 동일욕 내에 4종 분산염료를 각각 투입하여 염색함으로써 일욕상에서 연속적으로 DBDCBS 처리와 염색이 모두 이루어지도록 하였으며, 이를

DBDCBS를 투입하지 않은 폴리에스테르/면 교직물의 일욕 염색성과 비교하였다.

2.3.3 폴리에스테르/면 복합소재의 염색 조건별 일욕염색

폴리에스테르/면 교직물을 이루는 서로 다른 소재인 폴리에스테르 섬유와 면섬유 각 단독직물을

별도로 준비해 하나의 염욕에 DBDCBS와 함께 동시 투입하여 각 염색조건별(염색온도, 염욕 pH, 염료농도)로 일욕염색한 후 두 소재의 염색성을 조사하였다. 또한 폴리에스테르/면 교직물 역시 각 일욕염색 조건별 염색성을 조사함으로써 완전 일욕염색의 최적 처리조건을 확인하였다.

폴리에스테르 섬유와 면섬유 각 단독직물 또는 폴리에스테르/면 교직물의 One-Bath Process에 의한 조건별 일욕염색에서 10% o.w.f의 DBDCBS를 사용하여 면섬유 부분에 먼저 처리되도록 한 후, 각 4종의 분산염료 농도범위는 0.5~20.0% o.w.f., 처리온도는 50~120°C, pH는 3~11 그리고 염색 시간 범위는 10~120분으로 달리하여 각 조건별로 염색하였으며, 염색이 끝난 후 아세톤으로 수세하여 미고착된 염료를 완전히 제거하고 수세, 건조하였다. 각 조건별로 염료는 3% o.w.f.의 Disperse Yellow 9와 5% o.w.f.의 Disperse Red 11, Disperse Blue 56, Disperse Violet 1을 각각 사용하였고 염색은 115°C에서 60분을 기준으로 처리하였다.

2.4 염색물의 색농도 측정

모든 염색물의 겉보기 색농도는 측색기(Datacolor SF 600 Plus, Datacolor, USA)를 사용하여 측정하였으며, 380~720nm의 파장영역에서 10nm간격으로 측정된 K/S를 합하여 Total K/S로 나타내었다.

2.5 폴리에스테르/면 복합소재 일욕염색물의 염색건뢰도 평가

DBDCBS가 처리된 폴리에스테르/면 교직물에 대해 Table 1의 4종 분산염료 각 3% o.w.f.를 사용하여 115°C에서 60분간 일욕염색한 후 이들 직물의 세탁, 일광, 마찰 건뢰도를 측정하였다. 세탁건뢰도는 KS K 0430 A-1 : 2001, 마찰건뢰도는 KS K 0650 : 2001, 일광건뢰도는 AATCC 16E에 준하여 실시하였다.

2.6 인장강도 평가

DBDCBS가 처리된 폴리에스테르/면 교직물에 대해 5% o.w.f.의 Disperse Blue 56(Dianix Blue FBLE)을 사용하여 115°C에서 60분간 일욕염색한 후 이들 직물의 인장강도를 측정하여 일반 폴리에스테르/면 교직물과 비교하였다. 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색 전, 후 인장강도는 KS K 0520 : 2004 그래브법 C.R.E Type 방법을 이용하여 파지거리는 76mm로 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 폴리에스테르 섬유와 면섬유 단독직물의 일욕염색성

이전 연구^{5,6)}에서 dichloro-s-triazinyl기와 α,β -dibromopropionylamido기의 서로 다른 두 가지 반응기를 가지는 DBDCBS가 처리된 면섬유의 경우 아미노기를 가지는 분산염료가 반응염색 메커니즘으로 염색됨을 확인할 수 있었다. 이는 폴리에스테르/면 복합소재 염색 시 면직물 부분에 합성한 DBDCBS가 처리됨으로서 아미노기를 가지는 하나의 분산염료를 사용하여 폴리에스테르와 면섬유 모두 일욕조건에서 동일색상으로 염색가능함을 확인한 것이다. 그러나 폴리에스테르/면 교직물의 염색조건을 선정하기 위해 일욕염색시 교직물을 이루는 폴리에스테르와 면섬유 두 소재의 각각 독립적인 염색특성을 파악할 필요가 있다.

따라서 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색 특성을 검토하기에 앞서 전보^{5,6)}의 연구내용을 토대로 일욕염색시 교직물을 구성하는 각각의 폴리에스테르섬유와 면섬유에 대한 염색조건별 염색성을 조사함으로써 폴리에스테르/면 복합소재의 일욕염색 조건을 최적화하였다.

Fig. 4~6은 폴리에스테르 섬유와 면섬유로 이루어진 별도의 단독직물을 따로 준비하여 DBDCBS가 첨가된 하나의 pot에 동시투입하고 4종의 아미노기 함유 분산염료를 사용하여 일욕일단 염색법으로 온도별, 농도별, pH별의 각 염색조건별로 염색한 후 일반 면섬유와 일반 폴리에스테르 섬유의 각 단독직물에 대한 직물별 염색성을 조사하여 나타낸 것이다.

여기서 Fig. 4는 일반 면직물과 폴리에스테르 직물 그리고 DBDCBS를 한 pot내에 동시에 투입시켜 저온에서 DBDCBS 처리한 후 동일 염욕을 산성조건으로 변화시키고 4종의 각 단일분산염료를 투입하여 각 온도별로 염색한 직물들의 염색성을 비교한 것이다. 폴리에스테르 직물은 예상대로 동일한 분산염료에 의해 온도가 증가할수록 농색으로 염색되었다. 일반 면직물도 염색온도가 증가할수록 염색성이 현저히 증가하여 Disperse Yellow 9와 Disperse Red 11을 사용한 경우는 120°C에서 가장 높은 색상강도를 나타내고, Disperse Blue 56과 Disperse Violet 1을 사용한 경우에는 110°C에서 가장 높은 색상강도를

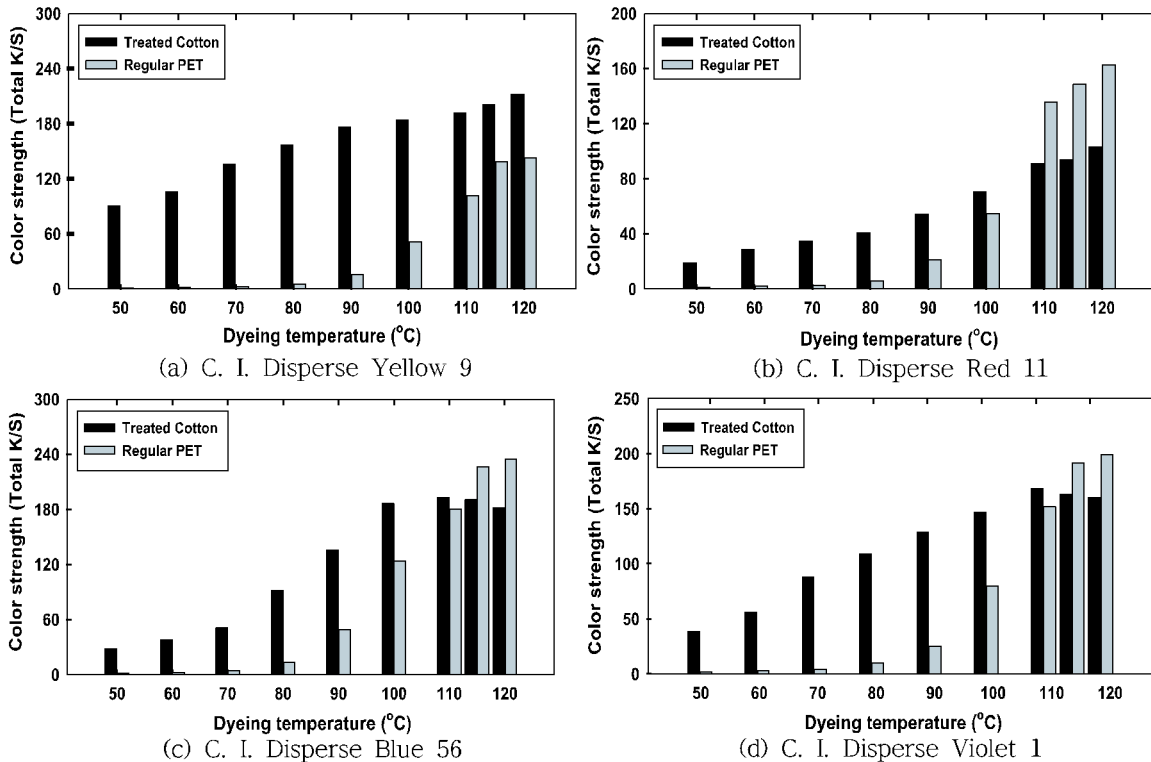


Fig. 4. Effect of dyeing temperature on the color strength of the cotton fabrics and polyester fabrics dyed with four disperse dyes having amino groups in one-bath dyeing process.

보이고 있다. 이는 면직물에 대한 DBDCBS 처리가 저온에서 비교적 안정적으로 이루어져 고온의 조건에서 분산염료는 폴리에스테르뿐만 아니라 면직물 부분에도 견고하게 결합될 수 있어 두 소재 모두에 대해 우수한 염착성을 가짐을 나타낸다. 따라서 두 소재에 대하여 모두 동일한 색상강도를 나타내고 있지는 않지만 복합소재 염색시 충분한 색상강도를 부여할 것으로 보인다. 그리고 Disperse Yellow 9를 사용한 경우는 모든 온도범위에서 DBDCBS 처리된 면직물 부분이 일반 폴리에스테르 보다 훨씬 높은 색상강도를 나타내고 있다. Disperse Yellow 9의 경우는 분자구조가 비교적 간단하고 아미노기가 완전히 노출되어 있다. 그러므로 노출된 아미노기는 입체장애 등의 영향을 비교적 받지 않게 되어 염료는 수소결합 및 반데르발스 결합을 이루는 폴리에스테르 섬유 측보다 DBDCBS 처리된 면직물 부분에 공유결합함으로써 더욱 우수하게 염착되는 것으로 보인다. Disperse Red 11의 경우는 100°C이하, Disperse Blue 56과 Disperse Violet 1을 사용한 경우는 110°C이하의 온도범위에서 면직물 부분에 대한 염착성이 더욱 우수하게 나타나고 있으나 그 이상의 온도에서는 폴리에스테르

부분에 대한 염색성이 상대적으로 우수하게 나타나고 있다. Disperse Blue 56과 Disperse Violet 1 염료를 사용하여 110°C에서 처리할 경우 면직물과 폴리에스테르 직물의 색상강도 차이가 비교적 낮아 일욕염색시 각각의 두 소재에 대하여 비슷한 색상강도를 나타내고 있다. 그러나 폴리에스테르 직물은 120°C이상에서 우수한 염색성을 나타내지만 면직물은 산성조건에서 취화되어 염착성 감소의 우려가 있다. 그러므로 이러한 결과를 고려하여 앞으로 이들 복합소재의 염색온도는 110~120°C가 적당할 것으로 보인다.

Fig. 5는 일반 면직물과 일반 폴리에스테르 직물 그리고 DBDCBS를 한 pot내에 동시 투입시켜 DBDCBS 처리 이후 즉시 동일욕 내에 분산염료를 투입하고 초산과 탄산나트륨을 사용하여 pH를 3~11까지의 범위 내에서 변화시켜가며 이들의 염색성을 조사하여 나타낸 것이다. DBDCBS가 처리된 면직물의 경우는 모든 분산염료에 있어서 예상대로 알칼리 영역 보다는 산성영역으로 갈수록 분산염료의 염착성이 현저히 증가하여 색상강도가 증가하는 것을 알 수 있다. 그러나 고온의 산성영역에서 면직물의 취화로 인해 pH 3에서는 염색성이 다소 감소함을 알 수 있다. 폴리에스테르

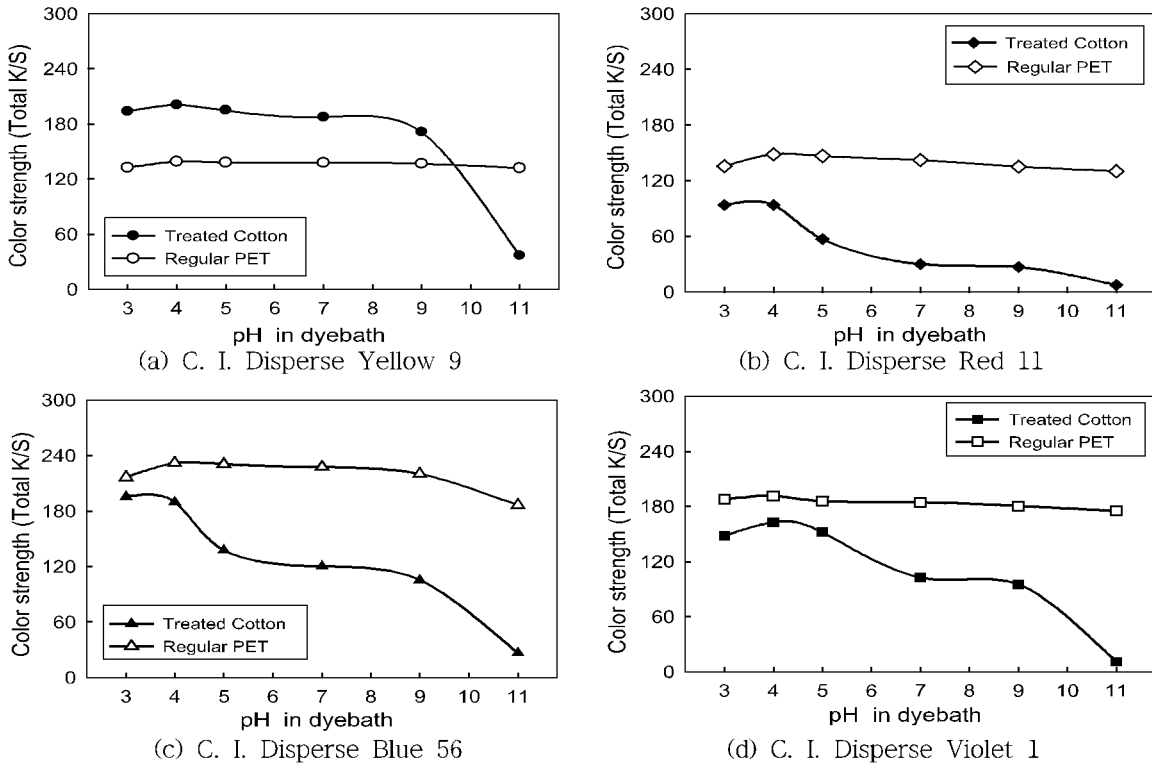


Fig. 5. Effect of pH on the color strength of the cotton fabrics and polyester fabrics dyed with four disperse dyes having amino groups in one-bath dyeing process.

직물의 경우 역시 산성영역에서 색상강도가 다소 높게 나타나고 있으나 면직물에서보다는 pH의 영향이 크지 않음을 알 수 있다. 그러므로 앞으로 이들 복합소재의 염색에 있어서 염욕 내의 pH는 4로 하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

Fig. 6은 한 pot내에 투입된 일반 면직물과 폴리에스테르 직물에 대하여 DBDCBS 처리과정 이후 동일욕 내에서 pH 4와 115°C의 염색조건에서 4종의 각 분산염료 농도별로 염색한 후 이들 두 단독직물의 염색성을 조사한 것으로, DBDCBS 처리 면직물에 대하여 모든 분산염료의 염착량은 염료 농도가 증가할수록 지속적으로 증가하다가 5% o.w.f. 이상에서는 거의 완만하게 증가하고 있다. Disperse Yellow 9의 경우는 전체 농도에 걸쳐 일반 폴리에스테르 직물보다 DBDCBS 처리 면직물의 색상강도가 현저히 높게 나타나고 있으며, Disperse Violet 1은 각 농도별 두 단독직물간의 염색성 차이가 크지 않다. Disperse Red 11과 Disperse Blue 56의 경우 1% o.w.f. 이하의 저농도에서는 두 직물간의 색상강도는 그다지 큰 차이를 보이지 않으나 그 이상의 농도로 증가할수록 폴리에스테르 섬유 색상강도가 더욱 높다. 이것은 염료의 구조적인 차이에 의한 것으로 판단된다.

구조가 비교적 간단하고 아미노기 주위에 -OH 등의 다른 기가 존재하지 않아 아미노기가 완전히 노출되어 있는 Disperse Yellow 9 또는 Disperse Violet 1의 경우 DBDCBS 처리 면직물에 대한 친화성이 상대적으로 우수한 반면 Disperse Red 11과 Disperse Blue 56의 경우는 구조적으로 아미노기 주위에 -OH 및 -OCH₃ 등의 다른 기들이 존재하여 이들은 아미노기와 DBDCBS 처리면 섬유간의 결합에 있어서 입체장애 등의 방해요인으로 다소 작용한 것으로 보인다. 한편, 모든 경우에 있어서 사용된 염료의 순도 및 실험에 사용한 염료의 절대량이 각각 다르므로 이에 따른 염색물의 색농도 측정값으로부터 단순히 염료간의 염착성을 비교하기에는 다소 무리가 따른다. 그리고 일반 면직물과 폴리에스테르 각 직물을 One-bath process 일욕일단 염색방법으로 각 분산염료를 사용하여 동시에 염색한 경우 두 가지 단독직물 모두 사용한 모든 염료에 있어서 염색시간 60분 이내에 거의 평형에 이르렀다.

이상에서 살펴본 바와 같이 위의 일욕법으로 염색한 폴리에스테르 직물과 DBDCBS가 처리된 면직물은 최적 일욕염색조건에서 사용된 각각의 단일분산염료에 대하여 색상강도는 약간씩 차이

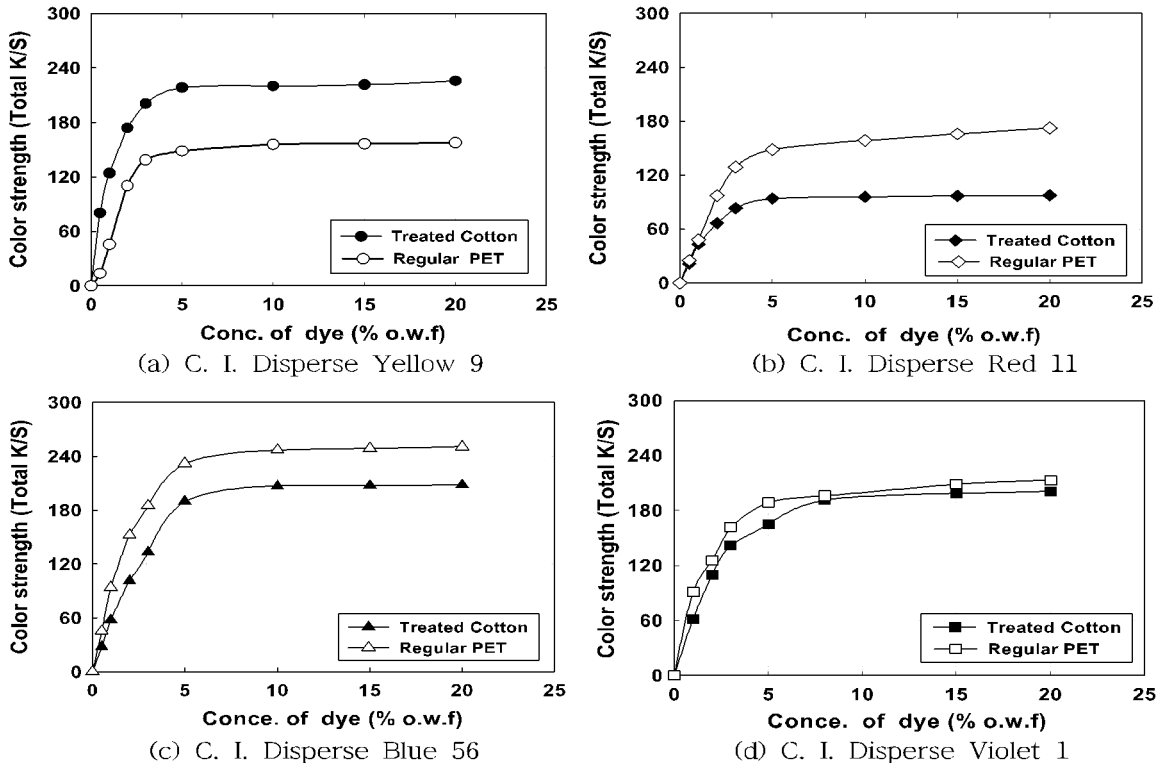


Fig. 6. Build-up properties of four disperse dyes having amino groups on cotton fabrics and polyester fabrics in one-bath dyeing process.

나지만 동일한 색상으로 우수한 염색성을 보이고 있다. 따라서 이러한 결과를 바탕으로 이후 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색에 있어서 One-bath process 방법을 이용한 완전일욕염색은 충분히 가능할 것으로 보인다.

3.2 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색성

앞서 폴리에스테르/면 교직물을 이루는 각각의 폴리에스테르 섬유와 면섬유 단독직물을 DBDCBS와 함께 하나의 염색조에 동시 투입하고 아미노기를 가진 단일분산염료를 이용하여 각 조건별로 일욕일단법으로 염색한 후 각 직물별 염색성을 검토한 결과 일욕염색조 내에서 폴리에스테르 직물과 면직물은 각각의 분산염료에 대하여 폴리에스테르 직물은 분산염색으로 면직물은 반응염색으로 각각 독립적으로 우수한 염색성을 보이고 있어 두 직물 서로간의 염색성에 큰 영향을 끼치지 않음을 알 수 있었다.

따라서 이러한 결과를 바탕으로 Fig. 7~10은 실제 경위사가 각각 폴리에스테르 섬유와 면섬유로 제작된 폴리에스테르/면 교직물을 사용하여 아미노기를 가진 4종의 분산염료를 이용해 완전 일욕일단 염색방법에 의해 각 염색조건별 염색성을 조사하여 나타낸 것이다.

Fig. 7은 4종의 아미노기 함유 각 분산염료를 사용하여 폴리에스테르/면 교직물에 대한 일욕염색성을 DBDCBS 미처리한 경우와 비교하여 나타낸 것으로 모든 경우 DBDCBS 처리 교직물이 미처리 교직물보다 높은 색상강도를 나타내었다. DBDCBS 미처리 교직물의 경우 폴리에스테르 섬유부분에만 분산염색되고 면섬유 부분에는 전혀 염색되지 않은 반면 DBDCBS 처리된 교직물은 단일분산염료의 사용만으로 면섬유와 폴리에스테르 섬유 부분에 동시에 염색되어 전체적으로 색상강도가 매우 증가하고 균염성도 우수하게 염색됨을 알 수 있다.

Fig. 8은 일욕일단 염색법으로 50°C에서 120°C의 범위 내에서 각 온도별로 염색한 DBDCBS 처리 폴리에스테르/면 교직물들의 염색성을 DBDCBS 미처리 교직물과 비교하여 나타낸 것이다. 그 결과 DBDCBS 처리 및 미처리 폴리에스테르/면 교직물 모두 온도가 증가할수록 농색으로 염색됨을 알 수 있었고, 전체적으로 염색과정 중 DBDCBS가 처리되는 폴리에스테르/면 교직물의 경우는 미처리 교직물에서보다 염색성이 매우 증가함을 확인할 수 있다. 이것은 앞서 언급한 바와 마찬가지로 DBDCBS 처리에 의하여 폴리에스테르/면 교직물의 면섬유 부분이 아미노기 함유 분산

염료와 견고하게 결합하여 반응염색이 되었기 때문이다. 또한 고온으로 갈수록 폴리에스테르 부분의 염색성이 당연히 증가하게 되므로 전체적으로 폴리에스테르/면 교직물의 염색물의 염색성은 증가하지만 면섬유 부분이 고온의 산성영역에서 취화되기 쉬우므로 이후 모든 염색온도는 115°C로 하였다.

Fig. 9는 DBDCBS 처리 및 미처리 폴리에스테르/면 교직물의 일욕염색 시 pH를 3에서 11까지의 범위 내에서 변화시켜가며 염색성을 조사

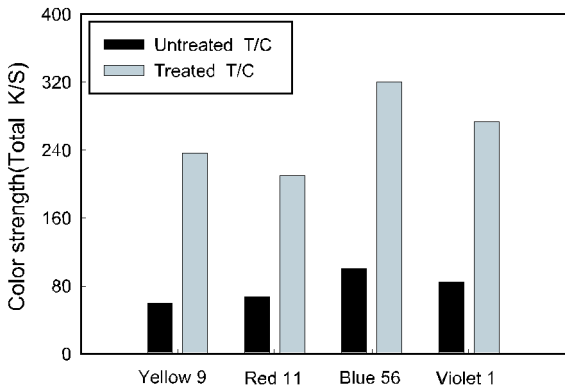
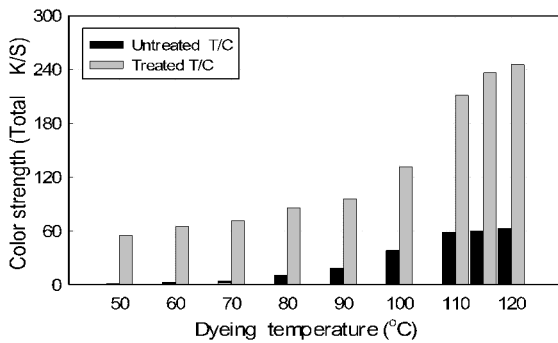


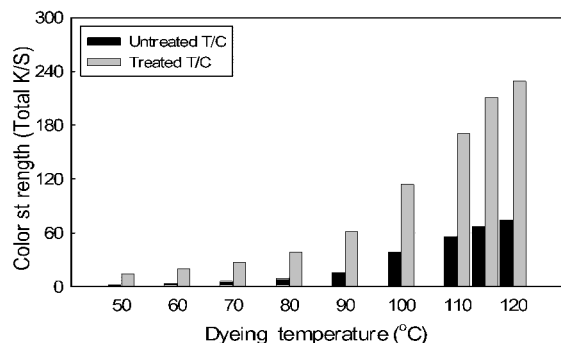
Fig. 7. Color strength of the DBDCBS treated and untreated polyester/cotton union fabrics dyed with disperse dyes.

하여 나타낸 것이다. 그 결과 DBDCBS가 처리된 폴리에스테르/면 교직물의 경우는 실험에 사용한 모든 분산염료에 있어서 알칼리 영역 보다는 산성영역으로 갈수록 분산염료의 염착성이 현저히 증가하는 것을 알 수 있다. DBDCBS가 처리되지 않은 일반 폴리에스테르/면 교직물의 색상강도는 DBDCBS가 처리된 폴리에스테르/면 교직물 보다 전체 pH 영역에 걸쳐 매우 낮으며 알칼리 영역으로 갈수록 염색성이 감소하는 경향은 보이지만 그 차이는 매우 미미하였다.

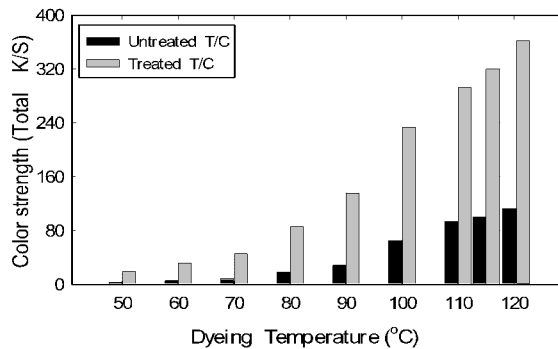
Fig. 10은 DBDCBS 처리 및 미처리 폴리에스테르/면 교직물에 대하여 4종의 각 분산염료 농도별 염색성을 비교하여 나타낸 것으로, 전체 농도에 걸쳐 DBDCBS가 처리된 교직물의 색상강도는 미처리 교직물에 비해 현저히 증가하여 DBDCBS 처리 교직물의 염색성이 매우 우수함을 확인할 수 있었다. 모든 직물에 대하여 4종의 분산염료의 염착량은 염료농도가 증가할수록 지속적으로 증가하다가 5% o.w.f. 이상에서는 거의 완만하게 증가하고 있으며 10%o.w.f.에 이르러서는 평형에 가까워진다. 그리고 폴리에스테르/면 교직물에 대하여 일욕법으로 염색한 모든 경우 40분 이내에 염색시간은 거의 평형에 이르렀다.



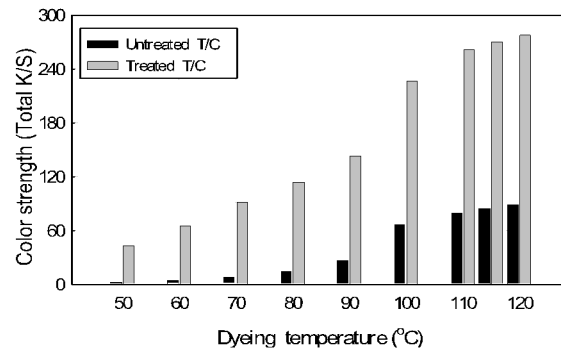
(a) C. I. Disperse Yellow 9



(b) C. I. Disperse Red 11



(c) C. I. Disperse Blue 56



(d) C. I. Disperse Violet 1

Fig. 8. Effect of dyeing temperature on the color strength of the DBDCBS treated and untreated polyester/cotton fabrics dyed with four disperse dyes having amino groups in one-bath dyeing process.

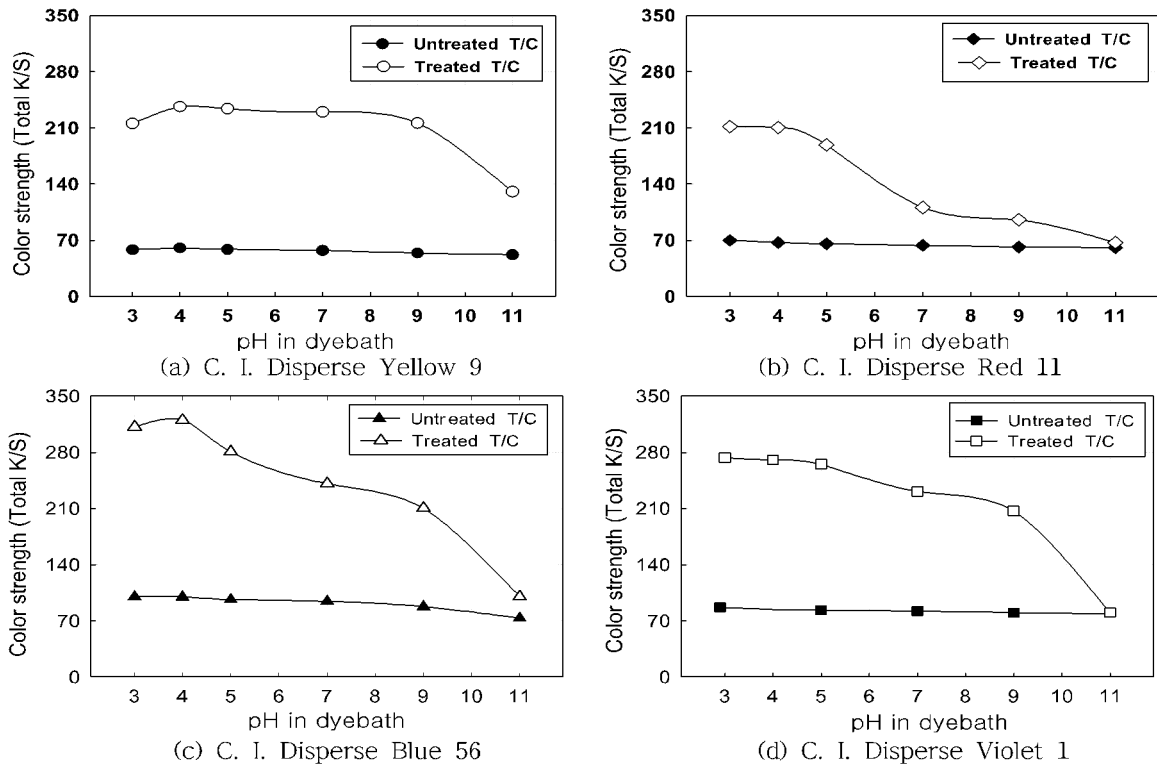


Fig. 9. Effect of pH on the color strength of the DBDCBS treated and untreated polyester/cotton union fabrics dyed with four disperse dyes having amino groups in one-bath dyeing process.

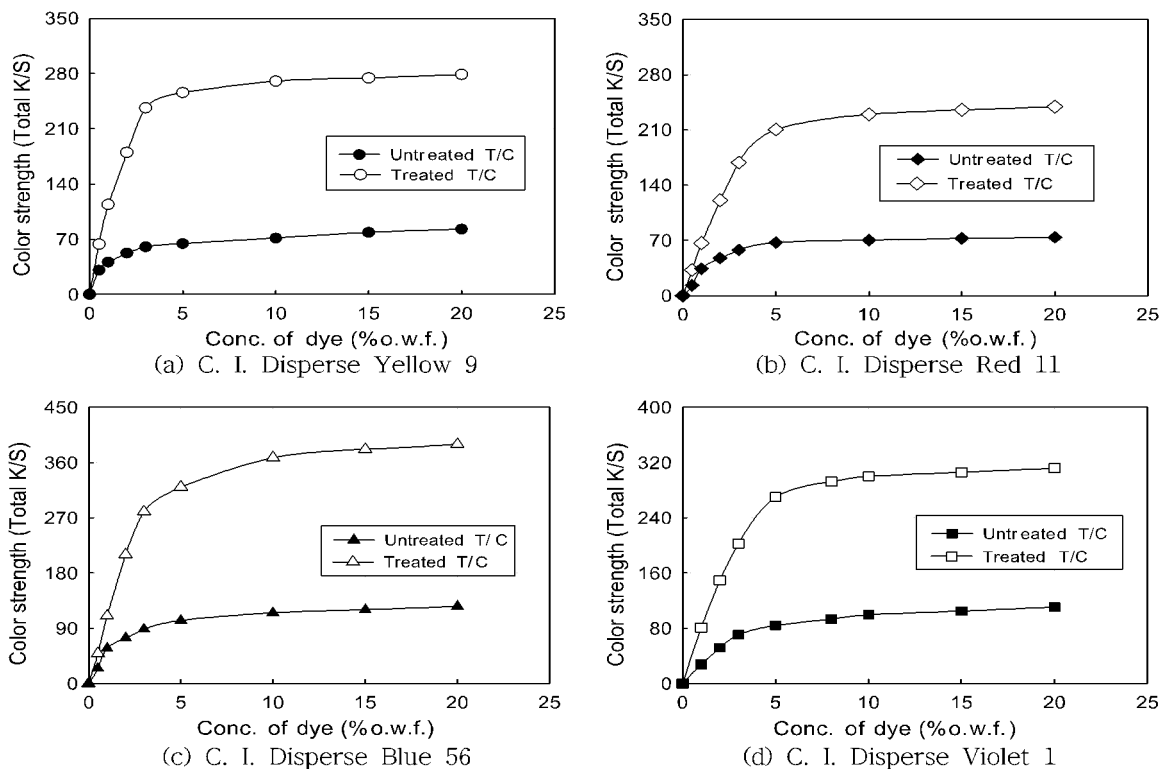


Fig. 10. Build-up of four disperse dyes having amino groups on the DBDCBS treated and untreated polyester/cotton union fabrics in one-bath dyeing process.

이상에서 살펴본 바와 같이 아미노기를 함유하는 단일분산염료에 의해 폴리에스테르/면 교직물을

일욕염색하는 경우 일욕염색과정에서 면섬유 부분에 DBDCBS가 처리되는 폴리에스테르/면 교직물은

아미노기 함유 단일분산염료에 대하여 우수한 염색성을 나타내고 있어 폴리에스테르/면 복합소재에 대한 완전 일욕일단 염색이 가능함을 확인할 수 있다. 그러나 Disperse Yellow 9와 Disperse Red 11의 경우는 Öko-tex standard 100 등에서 규제하고 있는 알러지 유발성 유해염료¹⁰⁾로서 현재는 공업적으로 거의 사용되지 않는 염료이므로 일욕염색의 완전한 실현을 위해서는 실용적으로 사용가능한 추가적인 염료선별 및 상용성에 대한 검토가 필요할 것으로 보인다.

3.3 단일분산염료 일욕염색물의 염색견뢰도

앞서 언급한 결과에 비추어 본 연구에서 합성한 DBDCBS를 이용하여 폴리에스테르/면 복합소재에 대해 단일분산염료를 사용하여 일욕염색한 경우 일욕염색과정에서 DBDCBS가 처리된 면섬유 부분은 아미노기가 함유된 분산염료와 서로 공유결합을 형성하여 반응염색되고, 폴리에스테르 섬유 부분은 분산염색되므로 이들 염료를 이용하여 일욕염색된 폴리에스테르/면 복합소재 염색물의 견뢰도는 우수할 것으로 예상된다.

Table 1은 DBDCBS 처리 폴리에스테르/면 교직물에 대해 아미노기를 가지는 4종의 분산염료를 사용하여 일욕염색한 경우 이들 염색물의 세탁, 일광 및 마찰 견뢰도를 측정하여 나타낸 것으로 Yellow 9 염료를 사용한 경우는 다른 염료를 사용한 경우보다 세탁 및 마찰견뢰도 등급이 다소 낮게 나타나고 있으나 모든 분산염료 염색물은 전체적으로 세탁견뢰도가 우수하였으며, 마찰견뢰도와 일광견뢰도 역시 실용적인 염색견뢰도 수준을 나타내고 있다.

3.4 일욕염색물의 인장강도 특성

Fig. 11은 폴리에스테르/면 교직물의 일욕일단 염색 시 DBDCBS 처리, 염색 시 pH 조건 등의 영향으로 인한 소재의 강력저하를 확인하기 위하여 염색 전후 폴리에스테르/면 교직물의 인장강도를 비교하여 나타낸 것이다. 그 결과 일욕염색된 폴리에스테르/면 교직물의 인장강도는 염색되지 않은 교직물에 비해 전체적으로 약간 감소하였으나 그 차이는 미미하였다. 이는 주로 염색 시 염욕 내에서 섬유표면상에 가해지는 기계적인 영향에 의한 것으로 여겨지며, 이러한 인장강도의 미미한 감소결과는 실용적인 면에서는 무시할 정도의 수준으로 판단된다.

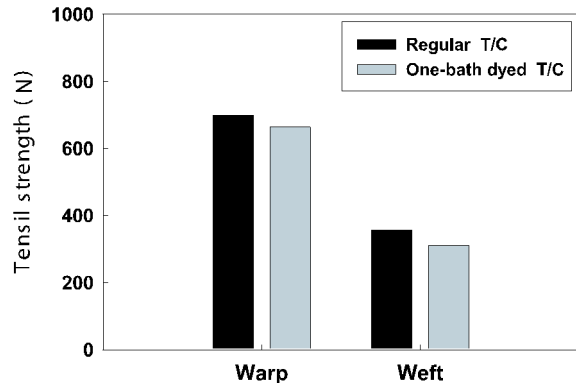


Fig. 11. Tensile strength of the polyester/cotton union fabrics dyed and undyed with C. I. Disperse Blue 56 in one-bath dyeing process.

4. 결 론

폴리에스테르/면 교직물을 이루는 각각의 폴리에스테르 섬유와 면섬유 단독직물에 대해 아미노기를 가지는 각 단일 분산염료를 사용하여 일욕일단 염색법으로 염색한 결과 폴리에스테르 직물과 DBDCBS가 처리된 면직물은 3~5% o.w.f.의 각 분산염료를 사용하여 pH 4, 115°C의 염색조건에서 두 가지 소재 모두 염색이 최적으로 이루어짐을 확인하였다. 이를 바탕으로 아미노기 함유 각 단일분산염료를 사용하여 폴리에스테르/면 교직물의 일욕일단 염색성을 검토한 결과 DBDCBS가 처리된 폴리에스테르/면 교직물의 경우 우수한 염색성을 나타내었으며, 전체적으로 DBDCBS 처리 면직물 및 폴리에스테르/면 복합소재에 대해 사용한 모든 염료는 pH4와 110-120°C에서 최적의 염색성을 나타내었으며, 염료농도 5% o.w.f. 부근에서 거의 염착평형에 이르렀다.

일욕염색한 폴리에스테르/면 복합소재 염색물의 세탁견뢰도 특성은 대체로 우수하였고, 마찰견뢰도와 일광견뢰도 역시 실용적인 견뢰도 수준을 나타내었다. 그리고 DBDCBS를 사용하여 일욕염색방법으로 염색한 직물의 인장강도 변화는 미미하였다.

참고문헌

1. H. Zollinger, "Color Chemistry", 2nd Ed., VCH Publishers Inc, New York, pp.173-177, 1991.
2. D.M. Lewis, "Wool Dyeing", Society of Dyers and Colourists, West Yorkshire, pp.223-227, 1992.
3. K. Ventataraman, "The Chemistry of Synthetic Dyes, Vol. VI, Reactive Dyes", Academic Press,

- New York & London, pp.124-127, 1974.
4. J. Shore, "Colorants and Auxiliaries, Vol. I, Colorants", Society of Dyers and Colourists, West Yorkshire, pp.307-311, 1990.
 5. T. K. Kim, S. H. Yoon, and M. K. Kim, The Disperse Dyeing of Polyester/Cotton Blend Using a Hetero-bifunctional Bridge Compound (I), *J. Korean Soc. Dyers & Finishers*, **18**(3), 121-129(2006).
 6. M. K. Kim, S. K. Yoon, T. K. Kim, J. S. Bae, and N. S. Yoon, Dyeing of Cotton and Polyester/Cotton Blend with Disperse Dyes Using Sodium 2-(2,3-dibromopropionylamino)-5-(4,6-dichloro-1,3,5-triazinylamino)-benzene sulfonate, *Fibers and Polymers*, **7**(4), 352-357(2006).
 7. 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).
 8. S. J. Kim, D. W. Jeon, and J. I. Lee, Dyeing Properties of Cotton/Polyester Composite Yarn in Different Yarn Testing Processes-Focused on One/Two Bath Dyeing Systems with Reactive/Disperse dyes, *J. Korean Soc. Clothing & Textiles*, **30**(2), 275-285(2006).
 9. A. E. Huseyin, A. Pervin, Dye Selection for Alkaline One-step Disperse/Reactive Dyeing of Polyester/Cotton Blends-Alkaline Disperse Dyes and Mononicotinate Reactive Dyes were found to withstand Alkaline One-step Dyeing, *AATCC Review*, **4**(7), 23(2004).
 10. 한국섬유공학회, "섬유제품의 환경문제와 대응방안", 한국섬유공학회 2004년도 춘계세미나 자료집, pp. 61-71, 2004.