

〈研究論文(學術)〉

비스코스 레이온 직물의 방축가공

김성동·이인열*·이종렬·김민정

건국대학교 공과대학 섬유공학과, *세기유화

(1998년 9월 4일 접수)

Shrinkproof Finish of Viscose Rayon Fabric

Sung Dong Kim, In Yeol Lee*, Jong Lyel Lee, and Min Jung Kim

Dept. of Textile Engineering, Konkuk Univ., Seoul, Korea

**Seki Chemical Co., Kyungkido, Korea*

(Received September 4, 1998)

Abstract-100% viscose rayon fabric was treated with 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid(BTCA) by pad-dry-cure process in the presence of various catalysts. The dimensional stability, mechanical properties and hand values of fabric treated with BTCA were investigated. The ester-crosslinking reaction was influenced by the concentration of BTCA and type of catalyst. The fabric treated with BTCA was comparable or superior to that treated with conventional crosslinking agents such as dimethyloldihydroxyethyleneurea and 4,5-dihydroxy-1,3-dimethyl-2-imidazolidinone in respect of wrinkle recovery, shrinkproof property, retention of strength, and hand values. But in yellowing of fabric, the fabric treated with BTCA was inferior to that treated with conventional crosslinking agents. The fabric treated with BTCA/sodium formate was inferior to that treated with BTCA/sodium hypophosphite in respect of WRA, but had better strength retention and whiteness.

1. 서 론

셀룰로오스계 섬유 중 비스코스 레이온은 특유의 광택과 풍부한 드레이프성 및 유연성을 가지면서도 가격이 비교적 저렴하여 널리 사용되고 있지만 습윤 강력이 약하고 주름 회복성이 낮으며 세탁시 수축이 일어나는 등의 문제점을 가지고 있기 때문에¹⁾, 후가공에 의한 형태안정성을 부여할 필요가 있다. 현재 셀룰로오스계 섬유의 형태안정가공에 가장 널리 사

용되고 있는 가교제는 셀룰로오스의 수산기와 에테르형의 가교를 형성하는 dimethyloldihydroxyethyleneurea(DMDHEU)인데, 이 가교제는 형태안정성이 우수하고 내가수분해성이 좋으나, 처리공정 중 또는 가공된 직물에서 포름알데히드가 유리되는 것이 단점이다. 포름알데히드는 인체에 피부질환, 눈과 코의 염증, 심지어 암을 유발할 수 있어 선진국을 중심으로 규제가 점차 강화되고 있다²⁾. 따라서 포름알데히드를 발생하지 않는 새로운 형태의 가교제

에 대한 연구가 활발히 진행되고 있으며, 최근 가장 주목을 받고 있는 것은 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid(BTCA)이다^{3,4)}. BTCA는 적당한 촉매하에서 셀룰로오스와 에스테르형의 가교를 이루어 우수한 방축·방추성을 부여하고, 고온에서는 에스테르 교환반응이 일어나 recuring이 가능하므로 원하는 주름을 부여할 수 있다⁴⁾. 이러한 BTCA와 셀룰로오스간의 가교 반응의 촉매로는 인을 함유한 무기산의 알칼리 금속염 등이 있는데 그 중에서 sodium hypophosphite(SHP)가 가장 효과적인 촉매로 알려져 있다⁴⁻⁶⁾. 그러나 이 촉매는 가격이 비싸고 일부 염료로 염색된 직물의 색상변화를 일으킬 뿐만 아니라, 수질오염을 일으키는 인을 함유하고 있어 대체 촉매의 개발이 요구되고 있다⁷⁻¹¹⁾.

BTCA에 의한 면의 DP 가공은 많이 보고되고^{7,12-14)} 있는 반면, 중합도와 결정 영역이 면에 비해 작고 배향성이 낮은 비스코스 레이온에 대해서는 연구가 미비한 실정이다. 따라서 본 연구에서는 BTCA를 이용하여 비스코스 레이온에 가교결합을 도입하고 물성을 측정하였다. 먼저 촉매로 SHP를 사용할 때 가교 처리 조건의 영향을 검토한 후, 현재 공업적으로 많이 사용되고 있는 DMDHEU와 dihydroxydimethylimidazolidinone(DHDMI)으로 처리된 직물과 방축·방추성, 강도 유지율, 백도 및 태의 변화를 특정조건에서 비교하였다. 또한 SHP의 대체촉매로서 sodium formate(SF), sodium acetate(SA), sodium propionate(SP), sodium butyrate(SB)를 사용하여 가공효과를 살펴보았다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

경사 30's, 위사 30's의 100% 비스코스 레이온 방적사로 된 경사 밀도 77올/2.54cm, 위사 밀도 67올/2.54cm인 호발 정련 표백된 비스코스 레이온 평직물(중량 120g/m²)을 사용하였다. 가교제로서 BTCA(Aldrich Chemical Co.), DMDHEU(BASF, low formaldehyde type resin), DHDMI(BASF)를 사용하였고, BTCA의 촉매로서 SHP, SF, SA, SP, SB 그리고 DMDHEU와 DHDMI의 촉매인 magne-

sium chloride는 1급시약을 사용하였다.

2.2 직물 처리

직물은 패딩-건조-큐어링 방법에 의해 처리하였다.

일정량의 BTCA와 촉매를 넣어 처리액을 준비하고, 패더(Mathis, Switzerland)를 사용하여 직물을 2 dip-2 nip 방식으로 패딩하였고 wet pick-up이 100~110% 정도 되도록 하였다. 핀텐터(Labortex Co., Taiwan)를 사용하여 100°C에서 2분간 예비 건조하고, 170°C에서 3분 동안 큐어링시켰다. DM-DHEU와 DHDMI의 경우는 각각 BASF에서 제시한 조건에 따라 큐어링하였다. 큐어링 후 50°C의 온수에서 30분간 수세한 후 100°C에서 2분간 건조하였다.

2.3 물성측정 및 분석

모든 시료는 표준상태에서 conditioning 후 측정 및 분석하였다.

구김회복각(wrinkle recovery angle, WRA)은 KS K 0550에 의해 Monsanto형 wrinkle recovery tester를 사용하여 경사와 위사방향의 측정치를 합하여 나타내었고, 수축률은 KS K 0465를 참고로 하여, IR 염색기(Micromat, Mathis)에서 세탁 온도는 60°C, 세탁 시간은 20분, 그리고 비탈수 건조의 조건으로 시험 후, 수축률(%)은 경사 방향과 위사 방향의 수축률을 합하여 나타내었다.

절단강도는 KS K 0522(래블 스트립법)에 의해 절단강도 시험기(Instron, model 4468)로 측정하였고, 인열강도는 KS K 0535에 의해 Elmendorf형 인열시험기로 측정하였으며, 내마모성은 KS K 0540(팽창막법)에 의해 마모강도 시험기(Yasuda Seiki, Japan)로 하중 1 lb, 공기압력 0.28kg/cm², 마모자 번호 #1000의 조건하에서 측정하였고, 백도는 Color Eye(Macbeth)를 이용하여 CIE whiteness index로 나타내었다.

태는 KES-FB system을 사용하여 6특성 16항목의 역학적 특성치를 측정하였으며, 이방성이 있는 인장특성, 굽힘특성, 전단특성, 표면특성은 경·위사 방향별로 측정하여 평균치를 얻었다. 측정된 16종의 역학적 특성치를 이용하여 Kawabata와 Niwa에 의해 개발된 변환식을 숙녀용 박지에 해당하는 KN-201

-LDY에 적용시켜 6 가지의 기본 태를 계산하였다. 이때의 변환식은 다음과 같다.

$$Y = C_0 + \sum_{i=1}^{16} C_i \frac{X_i - \bar{X}_i}{\sigma_i}$$

여기에서 Y는 hand value(HV), X_i 는 i번째 특성치의 계측값, \bar{X}_i 는 i번째 특성치의 평균값, σ_i 는 i번째 특성치의 표준편차이고, C_0 와 C_i 는 계수이다. 변환식의 \bar{X}_i , σ_i 값과 C_i 값은 참고 문헌¹⁵⁾을 이용하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 BTCA 농도의 영향

예비실험에서 BTCA로 비스코스 레이온 직물을 처리하는 최적 조건은 큐어링 온도 170°C, 큐어링 시간 3분, BTCA에 대한 SHP의 몰비를 0.5로 정하였다. Fig. 1은 이러한 조건을 적용시키고 BTCA의 농도를 변화시키면서 그에 따른 구김회복각과 백도의 변화를 나타낸 것이다. 먼저, 구김회복각의 변화를 살펴 보면, 미처리 직물은 구김회복각이 221°인데, BTCA를 12% 농도로 하여 처리한 직물의 구김회복각은 279°로 증가하는 것을 알 수 있다. 이는 가교제의 농도가 증가할수록 셀룰로오스 분자간의 가교가 많이 형성되어 주름회복성이 증가하기 때문이다. 백도의 변화를 살펴 보면 BTCA로 처리한 비스코스 레이온의 백도는 가교제의 농도에 크게 관계없이 약 70 정도로 유지되고 있는데, 이러한 결과는 면과는 다르게¹⁶⁾, 백도 저하가 상당히 심한 편이다.

3.2 BTCA, DMDHEU, DHDMI의 가공성능 비교

DMDHEU, DHDMI를 BASF사에서 제시한 re-

cipe에 따라 가교제 농도는 각각 110g/l, 180g/l, 촉매의 농도는 가교제 양의 30%, 10%, 큐어링 조건은 150°C에서 4분, 170°C에서 30초로 처리한 후 구김회복각을 측정하여 이와 비슷한 구김회복각을 직물에 부여하는 BTCA 농도를 선정하고, 각 가교제간의 여러 가지 가공 성능을 비교하여 Table 1에 나타내었다. DMDHEU, DHDMI로 처리하는 경우 구김회복각이 각각 268°, 264°였고, 이와 가장 비슷한 구김회복각을 부여하는 BTCA 농도는 8%였다. 이로써 비슷한 방추도를 부여하기 위해서는 DHDMI가 다른 가교제에 비해 상대적으로 많은 양이 필요함을 알 수 있다. 3 종류의 가교제로 처리했을 때의 수축률을 살펴 보면, 모든 경우에 수축률이 상당히 감소하였다. 이는 섬유내에 가교가 도입되어 수분

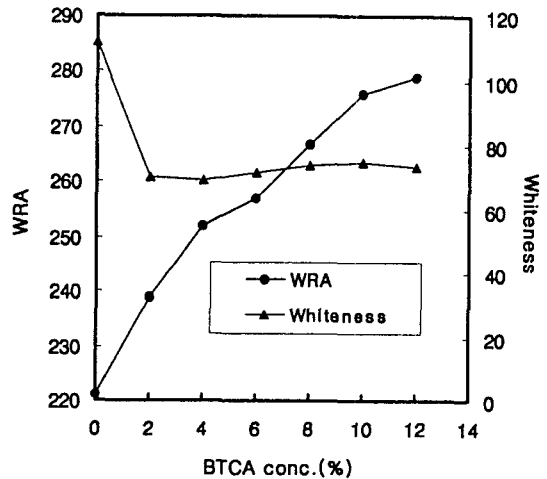


Fig. 1 Effect of BTCA concentration on WRA and whiteness ; SHP/BTCA(0.5mole ratio), 170°C, 3min.

Table 1. Properties of viscose rayon treated with various crosslinking agents

Crosslinking agents	WRA	Shrinkage (%)	Retention of breaking strength(%)	Retention of tearing strength(%)	Retention of abrasion resistance(%)	Whiteness index
untreated	221	8.5	100	100	100	112.2
BTCA	267	0.6	86.9	86.6	52.7	74.0
DMDHEU	268	-1.2	77.3	80.4	56.3	97.1
DHDMI	264	1.8	99.9	88.2	86.2	98.3

이 직물 속으로 흡수되기가 어려워지므로 팽윤에 의한 수축이 감소하기 때문이다. 그리고 가교제로 처리한 직물들은 경사방향보다 위사방향으로 더 수축되었고, DMDHEU와 BTCA로 처리한 직물은 오히려 경사방향으로 늘어나는 경향을 보였다. 일반적으로 직물이 온수에서 교반되며 수세될 때 어느 한쪽 방향으로 장력이 걸리게 되면 그 방향의 구성사들은 신장되지만 건조 중 완화현상에 의해 수축이 일어나게 된다. 이때 한쪽 방향에서 수축이 일어나게 되면 다른 쪽으로는 약간의 신장이 일어날 수도 있다¹⁷⁾. 본 실험에서는 직물의 큐어링시 위사방향을 고정했기 때문에 이 방향으로 약간의 장력이 걸릴 수 있고, 이것이 잠재응력으로 작용하여 수축률 시험 중 위사의 완화현상으로 인한 수축을 증가시키고 경사는 상대적으로 수축을 덜하게 되어 신장되는 결과를 가져온 것으로 판단된다.

수지가공을 하게 되면 고온에서의 큐어링, 산에 의한 직물의 손상, 불균일한 가교결합 등으로 인하여 직물의 물성이 저하하는 문제점이 있으므로, 여러 물성들을 측정하고 비교하였다. 먼저, 절단강도 유지율을 살펴 보면, DHDMI로 처리시 강도 유지율은 99.9%로 강도 손실이 거의 없고, BTCA는 DMDHEU보다 더 높은 강도 유지율을 보이고 있다. 이처럼 DHDMI의 강도 유지율이 높은 이유는 잠재성 산인 $MgCl_2$ 를 상대적으로 적게 사용하여 고온에서 산에 의한 직물의 손상이 덜 일어났기 때문일 것이다. 3 종류의 가교제 모두 75% 이상의 강도 유지율을 보이고 있어 약 6% 농도의 BTCA로 처리시 49~59%^{4, 7, 12, 13)}의 절단강도 유지율을 보이는 면과는 다르게, 강도의 심각한 손실을 가져오지 않는다는 것을 알 수 있다. 인열강도 유지율도 절단강도와 마찬가지로 DHDMI, BTCA, DMDHEU 순으로 좋았다. 3 종류의 가교제 모두 80% 이상의 인열강도 유지율을 보이고 있어 약 6% 농도의 BTCA로 처리시 51~67%의 강도 유지율을 보이는 면보다 강도의 저하가 아주 작음을 알 수 있다. 한편, 면이나 비스코스 레이온 직물은 가공 처리시 원래 강도의 70% 정도를 유지하면 충분히 실용성이 있다고 판단하는데¹⁹⁾, 절단강도와 인열강도에서 3 종류의 가교제 모두 70% 이상의 유지율을 보이고 있으므로 실용적인 면에서 모두 적합한 것으로 나

타났다. 내마모성 유지율은 DHDMI가 86.2%로 가장 좋았고, BTCA와 DMDHEU는 감소정도가 커서 각각 52.7%, 56.3%를 나타내고 있다. 참고로, 면의 경우 약 6% 농도의 BTCA로 처리시 36%⁷⁾ 정도의 값을 갖는다.

직물의 백도는 DMDHEU, DHDMI로 처리시 그 값이 비슷했으며 BTCA의 경우 가장 낮았다. 직물의 황변 현상은 섬유내의 고분자의 체인의 분해에 의한 것으로 그 원인으로는 처리액의 pH, 공기중의 오염원, 자외선 등이 있다¹⁸⁾. BTCA로 처리시 백도가 많이 떨어지는 원인으로는 170°C에서 3분 동안 큐어링하는 가혹한 가공조건을 들 수 있다. 그리고 레이온의 경우 다른 섬유들보다 특히 산에 민감하여 산 가수분해에 의하여 섬유내의 고분자 체인이 쉽게 분해될 수 있으므로¹⁸⁾, 처리액의 pH 차이 또한 원인이 될 수 있다. BTCA 처리액의 pH는 약 2.0, DMDHEU 처리액의 pH는 약 3.5, DHDMI 처리액의 pH는 약 5.0이었다. 이는 pH가 상대적으로 가장 낮은 BTCA 처리액에서 비스코스 레이온의 손상이 많이 일어날 수 있음을 의미한다. 그리고 직물의 pH를 살펴보면, DMDHEU의 경우는 큐어링시 물이 증발되면 잠재성 산 촉매에 의해 pH가 감소하지만 주위 대기에 방치하면 pH는 다시 증가하는 반면, BTCA의 경우는 큐어링시 물의 증발로 인해 감소된 pH가 큐어링 후에도 계속 존재하는 미반응 카르복시기 때문에 다시 회복되지 않게 된다²⁰⁾. 즉, BTCA로 처리한 직물은 모든 공정에서 낮은 pH를 계속해서 유지하기 때문에 pH에 민감한 레이온 직물이 다른 가교제로 처리하는 경우와 비교시 손상이 많이 일어나 백도가 떨어진다고 설명할 수 있다.

이상의 결과를 종합하면, 형태안정성은 DMDHEU와 BTCA가 비슷한 성능을 가지고 DHDMI는 그 성능이 약간 떨어짐을 알 수 있다. 물성 유지는 DHDMI가 가장 우수하고, BTCA는 DMDHEU와 비교하여 동등 또는 그 이상의 성능을 보이지만 백도가 나빠지는 것으로 나타났다. 이렇게 비슷한 구김회복각을 갖는 3 가교제가 여러 가지 물성에 있어서 차이를 보이는 다른 이유로서 형성된 가교결합의 형태 차이^{21,22)}를 생각할 수 있다. 즉, DMDHEU는 4가의 가교제로서 셀룰로오스와 결합할 수 있는 최대의 수는 4개로 상대적으로 뾰족한 가교

를 형성하게 되고 DHDMI는 2가의 가교제로서 셀룰로오스와 결합할 수 있는 최대의 수는 2개로 DM-DHEU에 비해 느슨한 가교를 형성하며, BTCA는 고리 무수물을 형성한 후 셀룰로오스와 결합하기 때문에 최대 결합의 수는 3개이므로, DMDHEU와 DHDMI의 중간정도의 가교를 형성하게 된다. 이러한 가교 형태의 차이가 직물의 물성에 영향을 미칠 것이라고 사료된다.

3 종류의 가교제로 처리한 직물의 태를 고찰하기 위해 역학적 성질들을 Table 2에 나타내었다. 숙녀용 박지의 경우 중요한 기본 태에 기여도가 높은 역학적 특성은 굽힘특성, 전단특성, 표면특성이다. 먼저 가교제의 종류에 따른 굽힘강성(B)과 굽힘 히스테리시스(2HB)의 변화를 살펴보면, 3 종류의 가교제로 처리한 직물들은 모두 미처리 직물에 비해 B와 2HB가 약간 낮은 경향을 보이고 있다. 이처럼 B와 2HB가 작은 값을 갖는 까닭은 산성 촉매에 의해 고분자 체인이 어느 정도 분해되어 섬유와 섬유 사이의 유동성이 높아졌기 때문으로 생각된다. 구김 회복각이 약간 떨어지는 DHDMI의 2HB값이 다소 높은 경향을 보이는 이유는 굽힘 회복성이 나뉘수록 높은 2HB값을 갖기 때문이다. 가교제의 종류에 따른 전단강성(G)과 전단각 5°에서의 전단 히스테리시스(2HG5)는 3 종류의 가교제 모두 미처리 직물에 비해 낮은 경향을 보이고 있다. 이는 굽힘특성과 마찬가지로 산에 의한 tendering 현상에 의한 결과로 해석된다. G와 2HG5 값은 DMDHEU가 가장 높고 DHDMI가 가장 낮으며 BTCA가 중간 정도인 경향을 보이고 있는데, 이는 전술한 가교 형태와 관련있

는 섬유 내부 공간의 크기의 차이로 설명할 수 있다. 즉, gel permeation chromatography로 측정된 결과^{21, 22)}, 내부 공간의 크기가 DHDMI가 가장 크고 DM-DHEU가 가장 작으며 BTCA가 그 중간정도의 크기로 나타났다. 이러한 내부 공간 크기의 차이는 수분 흡수, 염색성 뿐만 아니라 구성섬유 사이의 상호작용력에도 영향을 미치게 된다. 즉, 내부 공간의 크기가 가장 큰 DHDMI가 가장 낮은 G와 2HG5값을 갖고 내부 공간의 크기가 가장 작은 DMDHEU가 가장 높은 G와 2HG5값을 나타내게 된다. 가교제의 종류에 따른 마찰계수(MIU)와 기하학적 거칠기(SMD)는 가교제의 종류에 따라 다소간의 차이가 있지만 거의 변화가 없었다.

Table 3은 세종류의 가교제로 처리했을 때의 HV를 비교한 것으로 세가지 가교제 모두 미처리 직물과 비교하여 KOSHI, SHINAYAKASA, FUKURAMI, SHARI, KISHIMI는 약간 증가하고, HARI는 약간 감소하는 경향을 보이고 있지만, 전체적으로 촉감의 강도에는 큰 변화가 없음을 알 수 있다. 따라서 3 종류의 가교제 모두 직물의 촉감에 큰 변화없이 비스코스 레이온을 방축가공시킬 수 있음을 확인하였다.

3.3 촉매의 종류에 따른 영향

앞에서 살펴 본 것처럼, BTCA를 사용하는 경우 백도의 저하가 현저하게 나타나므로, 이를 감소시키기 위한 방법을 찾기 위하여 여러 종류의 촉매를 사용하여 큐어링시키고 그 결과를 측정하여 Table 4에 나타내었다. 이 값들은 10% 농도의 BTCA에

Table 2. Mechanical properties of viscose rayon fabric treated with various crosslinking agents

Crosslinking agents	Tensile			Bending		Shearing			Compression			Surface			T	W
	LT	WT	RT	B	2HB	G	2H G	2H G5	LC	WC	RC	MIU	MMD	SMD		
untreated	0.582	15.24	41.3	0.0586	0.0371	0.25	0.07	0.54	0.363	0.168	52.7	0.210	0.0198	5.953	0.629	11.8
BTCA	0.607	14.97	46.0	0.0519	0.0221	0.23	0.03	0.51	0.321	0.171	55.8	0.203	0.0211	6.568	0.651	12.7
DMDHEU	0.600	15.97	44.2	0.0519	0.0230	0.24	0.02	0.53	0.324	0.167	56.7	0.227	0.0190	5.334	0.637	13.9
DHDMI	0.584	13.82	44.6	0.0536	0.0281	0.21	0.01	0.40	0.314	0.145	57.3	0.220	0.0173	6.911	0.608	13.0

Table 3. Effect of various crosslinking agents on hand value

Crosslinking agents	KOSHI	HARI	SHINAYAKASA	FUKURAMI	SHARI	KISHIMI
untreated	6.8250	7.4568	3.1397	5.2104	5.8587	5.1402
BTCA	7.1146	7.2673	3.5781	5.1852	6.2564	5.6387
DMDHEU	7.1613	7.2991	3.6399	5.6782	5.9062	6.0361
DHDMI	7.3721	7.3587	3.7593	5.5452	6.0257	6.4735

Table 4. Properties of viscose rayon treated with different catalysts and BTCA

Catalysts	WRA(°)	Retention of breaking strength(%)	Retention of tearing strength(%)	Whiteness index	pH of bath
SHP	276	84.7	76.3	75.0	2.03
SF	260	90.4	94.2	83.1	2.97
SA	255	87.6	95.1	83.1	3.01
SP	252	87.6	93.4	83.1	3.05
SB	250	92.1	95.1	83.1	3.05

대체 촉매 SHP, SF, SA, SP, SB의 농도를 0.5몰비로 고정하고 170°C에서 3분간 큐어링한 직물들로부터 측정하고 비교한 것이다. 먼저 방추도를 살펴보면, SHP의 구김회복각이 276°로 가장 높고, SF, SA, SP, SB의 구김회복각은 약간 낮은 250~260°였다. 대체 촉매 중에서 SF가 가장 높은 구김회복각을 보이고 있고, 대체 촉매들의 탄소의 수가 많아질수록 처리액의 pH는 약간씩 증가하고 방추도는 약간씩 감소하였다. 이처럼 대체 촉매를 사용한 경우 구김회복각이 낮아지는 것으로 보아 동일한 물비의 경우 대체 촉매들이 가교화 반응을 촉진시키는 정도는 SHP보다 떨어진다는 것을 알 수 있다.

직물의 물성에 있어서는 대체 촉매로 처리한 모든 직물들의 절단강도와 인열강도 유지율이 SHP보다 향상되었다. 이는 도입된 가교량이 상대적으로 작고, 처리액의 pH가 높아 산에 의한 직물의 손상이 적게 일어났기 때문으로 판단된다. 대체 촉매 중에서 SB가 가장 높은 값을 나타내었고, SHP와 방추도가 가장 가까운 SF도 절단강도와 인열강도 유지율이 각각 90.4%, 94.2%로 물성 저하가 아주 작은 것을 알 수 있다. 직물의 백도 역시 대체 촉매들이 SHP보다 우수하므로, 레이온 직물을 BTCA로 처리시 가장 문제가 되는 백도의 저하 현상을 대체 촉매를 사

용함으로써 어느 정도 보완할 수 있을 것이다. 그렇지만 SP와 SB로 처리한 직물에서 악취가 발생하므로 촉매로서 사용하기는 부적합하였다. 이상의 결과로부터 SF가 SHP보다 구김회복각은 조금 낮지만 물성유지율과 백도가 우수하므로 SHP의 대체 촉매로서 가장 적합함을 알 수 있다.

감사의 글

본 연구는 1997년도 건국대학교 학술진흥연구비의 지원으로 수행되었으며 이에 감사드립니다.

4. 결 론

3 종류의 가교제와 여러 촉매들을 이용하여 비스코스 레이온에 가교결합을 도입하고 직물의 물성을 측정하여 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 비스코스 레이온과 BTCA간의 에스테르화 반응은 가교제 농도 및 촉매의 종류에 영향을 받는다.
2. 형태안정성은 DMDHEU와 BTCA가 비슷하고 DHDMI는 그 성능이 약간 떨어지며, 물성 유지율은 DHDMI가 가장 우수하고 BTCA는

DMDHEU와 비교하여 동등 또는 그 이상의 성능을 보이지만 백도가 많이 나빠지고, 3 종류의 가교제 모두 직물의 태를 거의 변화시키지 않는다.

3. 촉매의 종류에 따른 BTCA의 가공성능을 비교하면, SF가 SHP보다 구김회복각은 조금 낮지만 물성유지율과 백도는 우수하여 대체 촉매로서의 가능성이 높다.

참고문헌

1. 木元勝一, 染色工業, 33, 156(1985).
2. B. F. North, *Text. Chem. Col.*, 23(10), 21(1991).
3. D. D. Gagliardi and F. B. Shippee, *Am. Dyest. Rep.*, 52(4), 74(1963).
4. C. M. Welch, *Rev. Prog. Coloration*, 22, 32 (1992).
5. C. M. Welch, *Text. Res. J.*, 58, 480(1988).
6. B. A. Kottes Andrews and B. J. Trask-Morrell, *Am. Dyest. Rep.*, 80(7), 26(1991).
7. G. L. Brodmann, *Text. Chem. Color.*, 22(11), 13(1990).
8. H. Choi, J. D. Li and R. D. Goodin, *Am. Dyest. Rep.*, 83(2), 38(1994).
9. B. M. Gatewood and H. M. Choi, *Am. Dyest. Rep.*, 86(3), 36(1997).
10. N. M. Morris, B. J. Trask-Morrell and B. A. Kottes Andrews, *Text. Res. J.*, 66, 690(1996).
11. H. M. Choi, C. M. Welch and N. Morris, *Text. Res. J.*, 63, 650(1993).
12. C. M. Welch and B. A. Kottes Andrews, *Text. Chem. Color.*, 21(2), 13(1989).
13. C. M. Welch, *Text. Chem. Color.*, 22(5), 13 (1990).
14. H. M. Choi, *Text. Res. J.*, 62, 614(1992).
15. S. Kawabata, "The Standardization and Analysis of Hand Evaluation", 2nd Ed., The Textile Machinery Society, Japan(1980).
16. E. J. Blanchard, R. M. Reinhardt, and B. A. Kottes Andrews, *Text. Chem., Col.*, 23(5), 25 (1991).
17. M. A. Taylor, "Technology of Textile Properties", 3rd Ed., Forbes Publication Ltd., London, pp. 170-178(1993).
18. T. L. Vigo, "Textile Processing and Properties", Elsevier Science B. V., Amsterdam, pp. 389-392 (1994).
19. Y. H. Kim and K. H. Song, *J. Korean Fiber Soc.*, 33, 51(1996).
20. B. A. Kottes Andrews, C. M. Welch, and B. J. Trask-Morrell, *Am. Dyest. Rep.*, 78(6), 15 (1989).
21. N. R. Bertoniere and W. D. King, *Text. Res. J.*, 59, 608(1989).
22. N. R. Bertoniere and W. D. King, *Text. Res. J.*, 62, 349(1992).