

## 면편성물의 DP가공

남창우, 구홍립\*, 이명학\*\*, 고석원

서울대학교 섬유고분자공학과, \* 우성염직(주), \*\* 한국섬유기술연구소

### 1. 서 론

현재 면직물의 DP 가공에 가장 널리 이용되고 있는 가교제로는 셀룰로오스의 히드록시기와 에테르형의 가교를 하는 dimethylol dihydroxy ethyleneurea (DMDHEU)인데, DP성능과 내가수분해성이 좋고 가격이 저렴하며 가공 공정이 간단하다는 장점을 갖는다. 그러나, DMDHEU를 가교제로 사용할 경우 가공제의 합성이나 천에 처리하는 공정에서 인체에 유해한 포름알데히드가 유리되는 것이 불가피하므로, 포름알데히드가 유리되지 않는 가교제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다.<sup>1)~8)</sup>

이러한 연구 중에서 최근 가장 주목을 받고 있는 것으로 폴리카르복시산을 이용한 에스테르형의 가교인데 그 중 1,2,3,4- butane tetracarboxylic acid (BTCA)가 가장 우수한 성질을 가진 것으로 보고되고 있다.<sup>3)~5)</sup>

BTCA와 면직물간의 가교 반응의 촉매로는 disodium phosphate, sodium hypophosphite (SHP)와 같은 인을 함유한 무기산의 알칼리 금속염 등이 검토되었으며, 현재까지 SHP가 가장 효과적인 촉매로 알려져 있다.<sup>6,7)</sup> 그러나 SHP를 촉매로 사용할 경우 방추도는 우수하나, 촉매의 가격이 비싸고 황화염료나 일부 반응성 염료로 염색된 천의 색조변화를 일으킬 뿐만 아니라<sup>8)</sup> 수질오염을 일으키는 주요한 성분으로 규명된 인을 함유하고 있어 대체촉매에 대한 연구가 활발히 이루어지고 있다.<sup>9)~11)</sup>

본 연구에서는 포름알데히드를 유리하지 않으면서 우수한 방추성을 갖는 BTCA를 가교제로 사용함에 있어, 촉매로서 인을 함유하지 않으면서도 가격이 싸고 우수한 DP성을 나타내는 것으로 보고된 sodium acetate<sup>12)</sup>를 사용하여 DP가공을 실시하였다. 이 실험에서 가교제의 농도 및 유연제 첨가에 따른 면편성물의 방추성, DP성, 수축률, 촉감, 백도 및 물리적 성질의 변화에 대한 영향을 검토하였으며 모든 실험조건에서 현재 산업적으로 사용되고 있는 DMDHEU수지와와의 비교실험을 실시하였다.

### 2. 실 험

#### 2.1 시료 및 시약

시료는 정련, 표백 및 머서화 가공된 30수 면편성물을 사용하였다.

가교제로서 DMDHEU(BASF사, 45%수용액)와 BTCA(순도85%)를 사용하였으며, DMDHEU 촉매로서 magnesium chloride, BTCA 촉매로서 sodium acetate와 SHP를 1급시약을 사용하였다. 유연제로 AZ-39N(대영화학), Silicolan 810M(세원), Bersilk SDB(대농상사)의 시판용을 그대로 사용하였으며 침투제로서 Triton X-100, 포르말린 흡수제로서 Catcher50(대영화학), 후처리제로서 Elastron-MF25(대영화학, 수용성우레탄)를 사용하였다.

#### 2.2 실험 방법

면편성물은 패딩(wet pick-up 90±3%)-건조(100℃×90초)-열처리(170℃×90초)-수세(물 50℃×30분)방법에 의해 처리하였다.

모든 실험은 현재 산업적으로 사용하고 있는 DMDHEU와 BTCA를 동일한 조건으로 처리

하여 비교하였다. 처리액은 2~10%(o.w.b.)의 가교제와 일정량의 촉매, 0.1%(o.w.b.)의 침투제 및 기타 첨가제를 넣어 준비하였다. 유연제를 처리할 경우에는 상기 처리액에 10%(o.w.b.)의 유연제를 첨가하여 패딩, 건조, 열처리한 후 다시 10%(o.w.b.)의 유연제와 일정량의 후처리제를 첨가한 처리액으로 다시 패딩, 건조 및 열처리를 실시하였다. 이후 50℃의 물에서 30분간 수세하고 건조하였다.

## 2.3 측정 및 분석

### 1) 방추도

ASTM D 1295-67 방법에 의해 Monstano형 wrinkle recovery tester(일본 Daiei Kagakuseiki Mfg., Ltd.)를 사용하여 웨일과 코스방향의 측정치를 합하여 나타내었다.

### 2) DP성

DP등급은 AATCC test method 124-1984를 이용해 측정하였다.

### 3) 수축률

수축율은 AATCC test method 135법으로 측정하였다.

### 4) 파열 강도

파열강도는 ASTM D 3786 방법에 따라 파열강도 시험기(일본 Toyo Seiki Seisakusho Ltd.)를 이용하여 측정하였다.

### 5) 촉감 측정

Handle-O-Meter법 중 JIS. L-1004, L-1079 시험방법에 따라 Handle-O-Meter 시험기(일본 Daiei Kagakuseiki Mfg., Ltd., HOM-2 type)를 이용하여 측정하였다.

### 6) 백도(Whiteness Index) & Color Difference( $\Delta E$ )

백도지수와 Color difference는 분광광도계(미국 Mecbeth제)를 이용하여 CIE Whiteness index 및  $\Delta E$ 값으로 나타내었다.

## 3. 결과 및 고찰

### 3.1 가공제 농도에 의한 영향

Fig. 1은 가교제의 농도변화에 따른 면편성물의 방추도 변화를 나타낸 것으로 가교제의 농도가 증가할 수록 방추도는 증가하는 경향을 보이고 있으나 방추도의 절대값이 240° 이하로 방추도 증가를 위한 추가적인 처리가 있어야 할 것으로 판단된다.

가교제의 농도 변화에 따른 Handle과 백도의 변화를 Fig. 2과 Fig. 3에 나타내었는데 농도가 증가할 수록 Handle과 백도값이 나빠지는 경향을 보이고 있다. 면편성물의 경우 방추도뿐만 아니라 촉감과 염색물의 색상도 중요한 품질결정요인 중의 하나이므로 가교제의 농도를 너무 높이는 것은 바람직하지 않을 것으로 판단된다.

Fig. 4에서는 가교제 농도변화에 따른 DP등급을 나타내었는데 Fig. 1의 방추도와 거의 유사한 경향을 보이고 있다. Fig. 5에서는 tumble 건조법에 의한 수축률을 가교제 농도변화에 따라 표시한 것이다. 농도가 증가함에 따라 수축률은 감소하는 경향을 보이고 있다. 실제 제품판매에 있어 최종 수축율은 tumble 건조법으로 5%이하가 요구되고 있으므로 가교제 만을 처리할 경우 농도 8% 이상이 되어야 함을 알 수 있다. Fig. 6에서는 가교제의 농도가 면편성물의 물리적 성질을 나타내는 파열강도에 미치는 영향을 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 모든 농도에서 BTCA를 사용한 면편성물의 파열강도유지율이 DMDHEU를 사용한 것보다 우수하게 나타나는 것을 보이고 있다. BTCA를 가교제로 사용할 경우 DMDHEU를 사용하는 것에 비하여 매우 우수한 강력유지율을 보이므로 DP가공

시 가장 심각한 문제중의 하나인 물성저하를 다소 개선할 수 있을 것으로 기대된다.

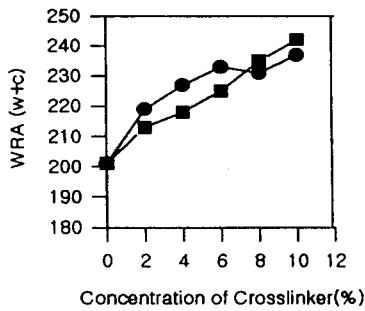


Fig. 1. Relation between conc. of crosslinker and WRA.

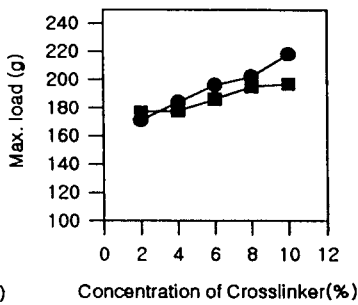


Fig. 2. Relation between conc. of crosslinker and handle.

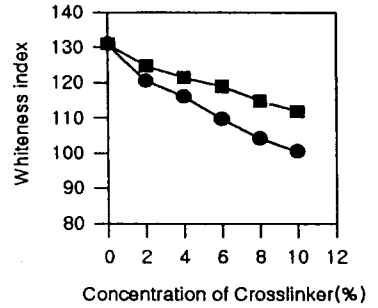


Fig. 3. Relation between conc. of crosslinker and whiteness index.

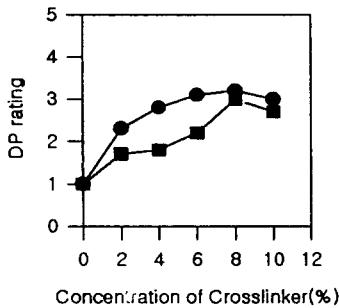


Fig. 4. Relation between conc. of crosslinker and DP rating.

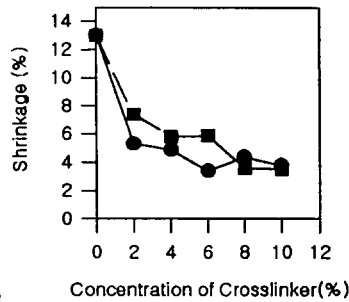


Fig. 5. Relation between conc. of crosslinker and shrinkage.

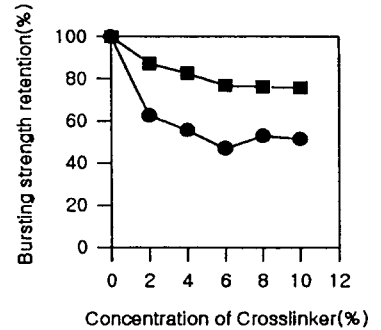


Fig. 6. Relation between conc. of crosslinker and bursting strength.

● : DMDHEU

cat.; MgCl<sub>2</sub>(30% based on DMDHEU)

■ : BTCA

cat.; sodium acetate(0.6mol/BTCA)

### 3.2 유연체에 의한 영향

유연체의 종류, 처리농도 및 처리방법은 현재 면편성물에 대하여 공업적으로 실시되고 있는 2단 처리방법을 그대로 사용하였다.

Fig. 7에서는 DMDHEU와 BTCA로 처리할 때 일정량의 유연제 병용처리가 방추도에 미치는 영향을 나타내었다. 그림에서 보는 바와 같이 유연제를 첨가함에 따라 방추도의 급격한 증가가 일어나고 있는데 면편성물의 방추도의 경우 실리콘계 유연제와 후처리제로 첨가된 수용성 우레탄에 의해 크게 향상되는 경향을 보인다. Fig. 8은 유연제 처리에 따라 Handle를 나타내는 max. load값을 나타내고 있는데, 유연제를 첨가함에 따라 max. load값이 감소하는 것을 볼 수 있으며 한가지 흥미로운 사실은 DMDHEU의 경우 유연제를 첨가한 뒤에도 가교제의 농도가 증가함에 따라 max. load값이 증가하고 있는데 반해, BTCA의 경우 유연제를 첨가한 뒤에는 가교제 농도의 증가에 관계없이 거의 일정한 정도의 max. load값을 유지하고 있는 것으로 보아 유연제의 효과가 BTCA를 가교제로 사용할

경우 더욱 효과적인 것을 알 수 있다.

또한 BTCA의 경우 유연제의 첨가처리에 의한 편성물의 백도의 변화는 거의 없는 것을 Fig. 9에서 알 수 있다. 유연제 첨가에 의한 면편성물의 DP등급과 수축률의 변화를 Fig. 10와 Fig. 11에 나타내었다. DP등급의 경우 유연제를 첨가함에 의해 큰 폭으로 증가하고 있으며, 약 6% 이상의 가교제와 함께 유연제를 첨가하게 되면 3.5급 이상의 DP성과 1.5% 미만의 수축률을 갖는 제품을 얻을 수 있을 것으로 판단된다. 유연제 첨가에 의한 면편성물의 파열강도유지율의 변화를 Fig. 12에 나타내었다. Fig.에서 보는 바와 같이 유연제의 첨가가 파열강도 유지율에는 큰 영향을 미치지 크지 않는 것으로 생각된다.

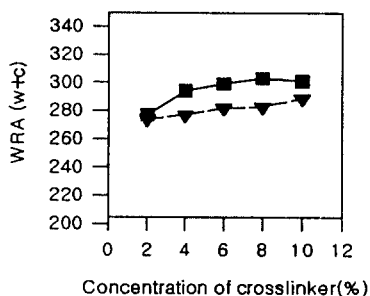


Fig. 7. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on WRA.

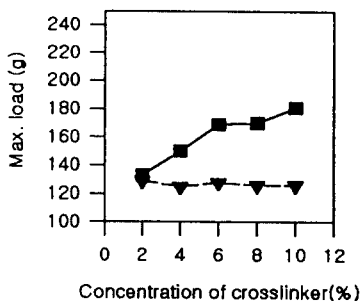


Fig. 8. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on handle.

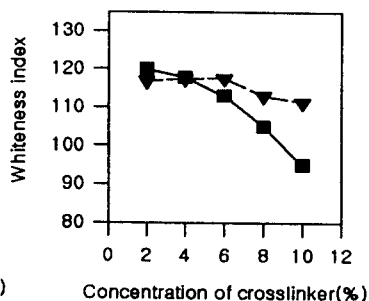


Fig. 9. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on whiteness index.

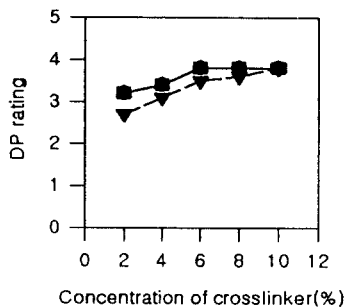


Fig. 10. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on DP rating.

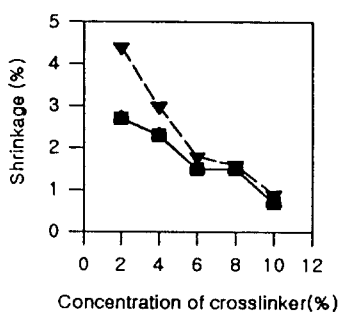


Fig. 11. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on shrinkage.

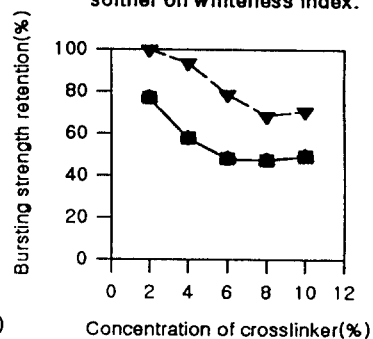


Fig. 12. Effect of crosslinker containing const. amount of softner on bursting strength.

■ : DMDHEU + Softner  
cat.; MgCl<sub>2</sub>(30% based on DMDHEU)

▼ : BTCA + Softner  
cat.; sodium acetate(0.6mol/BTCA)

### 3.3 가교제 처리가 색상에 미치는 영향

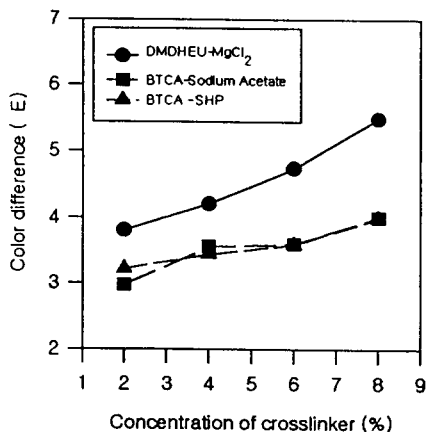


Fig. 13. Effect of crosslinker and catalyst on Color difference.

Fig. 13에서는 반응성 염료를 사용하여 pink color로 염색된 면편직물에 대하여 DP가공할 때 가교제와 촉매의 종류에 따라 색상의 변화를 Color Difference( $\Delta E$ )값으로 나타내었다. Fig. 13에서 보는 바와 같이 가교제를 처리할 경우 색상의 변화를 피할 수는 없을 것으로 보이며 DMDHEU보다는 BTCA를 사용할 때 색상변화를 다소 줄일 수 있을 것으로 판단된다.

cat.: MgCl<sub>2</sub> (30%based on DMDHEU)  
Sodium acetate (0.6mol/BTCA)  
SHP (0.6mol/BTCA)

## 4. 결 론

- 1) 면편성물에서의 DP가공은 가교제뿐만 아니라 유연제를 함께 첨가하여야만 만족할 만한 DP성과 수축률을 얻을 수 있다.
- 2) DMDHEU와 BTCA를 가교제로 사용할 경우 DP성과 수축률 측면에서는 비슷하나 DMDHEU가 다소 양호한 결과를 보이지만 촉감, 백도(whiteness index) 및 물리적 성질 측면에서는 BTCA가 양호한 결과를 나타내었다.
- 3) 염색물의 색상변화 측면에서도 BTCA가 DMDHEU보다 양호하였다.

## 5. 참고 문헌

1. K. Yamamoto, *Text. Res. J.*, 52, 357(1982).
2. H. Choi and K. Yeh, *Text. Res. J.*, 63, 302(1993).
3. C. M. Welch, *Text. Res. J.*, 58, 480(1988).
4. B. J. Trask-Morrel, B. A. Andrews, and E. E. Graves, *Text. Chem. Color.*, 22(10), 23 (1990).
5. B. A. Kottes Andrews & B. J. Trask-Morrell, *Am. Dyest. Rep.* 80(7), 26(1991).
6. C. M. Welch and B. A. K. Andrews, *Text. Chem. Color.*, 21(2), 13(1989).
7. B. A. K. Andrews, *Text. Chem. Color.*, 22(9), 63(1990).
8. G. L. Brodmann, *Text. Chem. Color.*, 22(11), 13(1990).
9. H. M. Choi, C. M. Welch and N. Morris, *Text. Res. J.*, 63, 650(1993).
10. C. M. Welch and J. G. Peters, *Text. Chem. Color.*, 25(10), 25(1993).
11. H. M. Choi, *Text. Chem. Color.*, 26(6), 23(1994).
12. 임정남, 공학석사학위논문, 1996.