

부탄테트라카르복시산에 의한 면/폴리에스테르 혼방직물의 DP 가공

김 홍 제, 이 의 소
인하대학교 섬유공학과

1. 서 론

면직물의 방추성을 향상 시키는 가교제로는 셀룰로오스의 히드록시기와 에테르 결합을 형성하는 DMDHEU(dimethyloldihydroxyethyleneurea)가 가장 널리 사용되어 왔으나¹ 인체에 유해한 포름알데히드를 발생한다는 보고와 함께 그 사용이 제한되고 있다. 현재는 포름알데히드를 발생하지 않는 새로운 형태의 가교제에 대한 연구가 진행되고 있으며 그중 하나가 폴리카르복시산을 이용한 에스테르결합 형태의 가교제로서 폴리카르복시산 분자들중 분자내에 인접한 4 개의 카르복시기를 가지고 있는 BTCA(butanetetracarboxylic acid)가 가장 효과적인 가교제로 보고되고 있다.^{2,3} BTCA 를 이용한 면직물의 방추가공에 있어서 SHP(sodium hypophosphite)가 가장 우수한 촉매로 알려져 있으나 이는 방추성이 뛰어나고 황변현상이 거의 일어나지 않는 장점이 있는반면, 인성분으로 인한 강 및 호수의 부영양화를 일으키며 황화염료나 반응성 염료로 염색할 경우 색조변화를 일으키는 단점이 드러나고 있다.⁴ 따라서 근래에는 이의 단점을 보완할 수 있는 대체 촉매의 연구가 활발히 진행되고 있다. 본 연구의 목적은 SHP 촉매와 성능면에서 뒤떨어지지 않고 인성분이 없는 새로운 형태의 대체촉매를 제시하는데 있다.

2. 실 험

2.1 시료 및 가공 약제

시료는 경,위사 각각 Ne51 인 면/폴리에스테르 60%/40%의 혼방직물을 사용 하였고 가교제로는 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid, 촉매는 sodium hypophosphite 와 sodium propionate 를 사용하였으며 유연제와 침투제로는 각각 Triton X-100 과 Avivan 7066(실리콘 계통)을 사용 하였다.

2.2 직물 처리

각각의 가교제와 촉매농도에서 소량의 침투제와 유연제를 첨가하여 2dip-2nip 법으로 패딩하여 wet pick-up 은 80%정도로 조정 하였고 85 °C 3분간 건조 하였으며 열처리 온도와 열처리 시간에 따른 영향을 살펴보기 위하여 열처리 온도를 140 °C - 190 °C, 열처리 시간을 1분 ~ 5분까지 변화시키며 처리하였다. 50 °C 온수에서 30분간 수세한 후 위와 같은 조건으로 건조 하였다.

2.3 측정 및 분석

방추도 AATCC 66-1978, 절단강도 ASTM D 1424-83, 인열강도 ASTM D 1424-83, 내마모성 D 3885-80 법에 의하여 측정하였고 직물에 형성된 에스테르 결합은 적외선 분광분석을 이용하여 확인하였다..

3. 결과 및 고찰.

가교제인 BTCA 의 농도, BTCA 에 대한 촉매의 몰비, 열처리 온도, 열처리 시간등은 직물에 형성되는 가교결합의 양에 영향을 주는 중요한 인자들이다. 이러한 인자들이 가교결합 정도에 미치는 영향을 살펴보기 위하여 WRA(wrinkle recovery angle)를 측정하여 보았다.

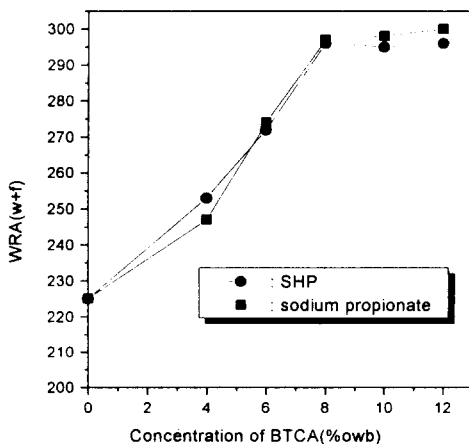


Fig.1 Effect of BTCA concentration on wrinkle recovery angle of treated fabrics. BTCA/cat.(mole ratio 1.0.3), 180°C, 3min.

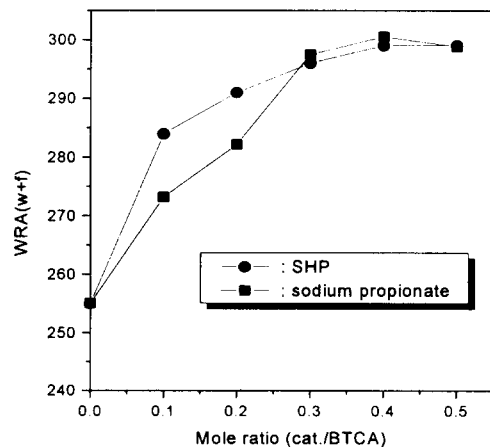


Fig.2. Effect of catalyst concentration on wrinkle recovery angle of treated fabrics. BTCA(8 % owb), 180°C, 3min.

Fig. 1 과 Fig. 2 는 각각 열처리 온도와 열처리 시간을 180 °C, 3 분으로 고정하고 BTCA 의 농도와 BTCA/촉매의 몰비 변화에 따른 WRA 값의 변화를 나타내고 있다. BTCA 의 농도가 4% 이하에서는 SHP 촉매를 사용한 경우의 WRA 값이 약간 우수하게 나타났으나 8% 이상에서는 두 촉매 모두 유사한 WRA 값을 볼 수 있었다. 그리고 8% 이상에서는 WRA 값이 거의 일정하게 유지되므로 본 실험에서는 가교제인 BTCA 의 적정농도를 두 촉매 모두 8%로 고정하였다. BTCA/촉매 몰비는 fig. 2 와 같이 1: 0.4 이상에서는 증가 폭이 둔화되다 오히려 감소 하므로 두 촉매 모두 1:0.3 이 최적 조건임을 알 수 있었다.

Fig.3 과 Fig.4 는 BTCA 8%와 BTCA/촉매의 몰비 1:0.3 에서 열처리 온도와 열처리 시간의 변화에 따른 WRA 값의 변화를 나타내고 있다.

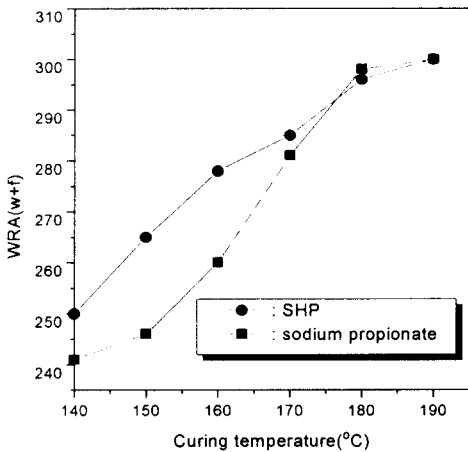


Fig.3. Effect of curing temperatures on wrinkle recovery angle of treated fabrics. BTCA(8% owb), BTCA/cat.(mole ratio 1:0.3),3min.

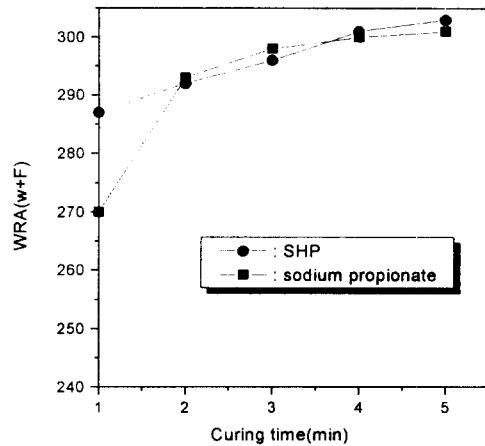


Fig.4. Effect of curing time on wrinkle recovery angle of treated fabrics. BTCA(8% owb), BTCA/cat.(mole ratio 1:0.3), 180°C.

160 °C 이하의 온도에서는 SHP 촉매가 sodium propionate 촉매를 사용했을 때보다 10도 이상의 높은 WRA 값을 나타내는 반면 170 °C 이상에서는 두 촉매 모두 유사한 WRA 값을 얻을 수 있다. 그리고 190 °C에서 열처리한 것은 직물의 변색이 일어났으므로 두 촉매 모두 열처리 온도는 180 °C로 설정 하였다. 그리고 열처리 시간은 1분일 경우 SHP 촉매가 상당히 우수하게 나타나나 2분부터는 유사한 WRA 값을 나타내고 3분 부터는 WRA 값의 증가 현상이 둔화되므로 적정 열처리 시간을 두 촉매 모두 3분으로 설정 하였다.

Fig.5 는 위 실험에서 설정된 최적 조건하에서 두 촉매로 패딩-건조-열처리 법으로

처리 한 100% 면직물을 미처리 직물과 비교한 적외선 분광 스펙트럼이다. SHP 촉매와 sodium proionate 촉매를 이용하여 처리한 후 직물은 Fig.5 의 B,C와 같이 미처리 직물에서는 볼 수 없었던 1720cm^{-1} 근처의 카르보닐 피크가 새롭게 나타남을 볼 수 있었다.

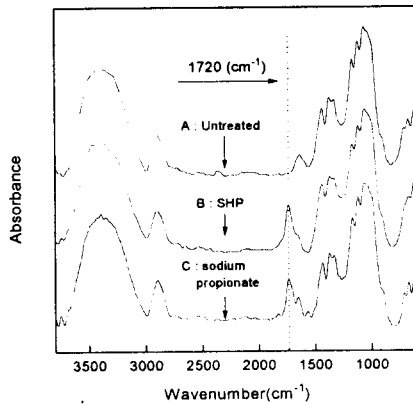


Fig. 5 Infrared spectra of cotton fabrics treated with BTCA/different catalysts. BTCA(8% owb), BTCA/cat.(mole ratio 1:0.3), 180°C, 3min.

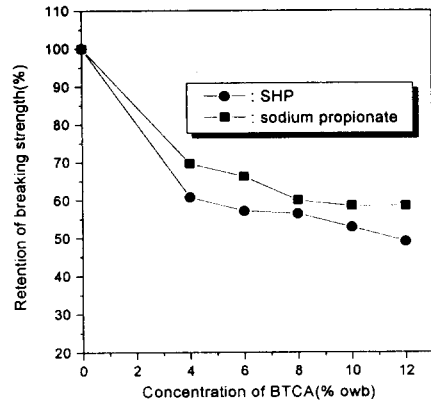


Fig. 6. Effect of BTCA concentration on breaking strength of treated fabrics. 180°C, 3min, BTCA/cat.(mole ratio 1:0.3).

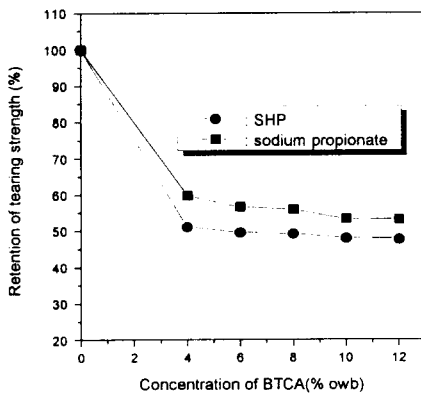


Fig. 7. Effect of BTCA concentration on tearing strength of treated fabrics. 180°C, 3min, BTCA/cat. (mole ratio 1:0.3).

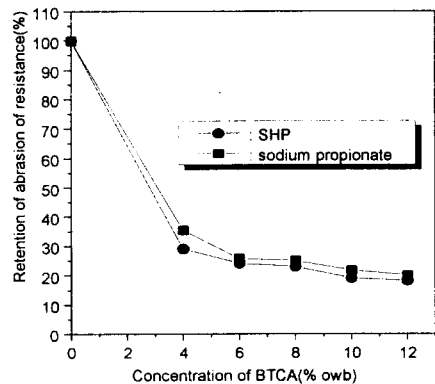


Fig. 8. Effect of BTCA concentration on abrasion resistance of treated fabrics. 180°C, 3min, BTCA/cat. (mole ratio 1:0.3).

Fig. 6 - Fig. 8 는 SHP 와 sodium propionate 의 BTCA 에 대한 몰비를 각각 0.3 으로

고정하고 BTCA 의 농도를 4%부터 12%까지 변화 시키며 180 °C, 3분에서 열처리 한 직물들의 물성변화를 나타내고 있다. 인장강도, 인열강도, 마모강도, 모두 크게 저하되는 단점을 나타내고 있다. 그러나 유연제를 첨가할 경우 Fig.9 - Fig.11 에서와 같이 인장강도는 별다른 차이를 나타내지 않는 반면 인열강도와 마모강도는 상당히 개선된결과를 얻을수 있다. 이는 유연제가 직물을 구성하는 실들의 마찰력을 줄여주고 경,위사의 접촉점에서의 외력을 고르게 분산시키기 때문인 것으로 생각된다.

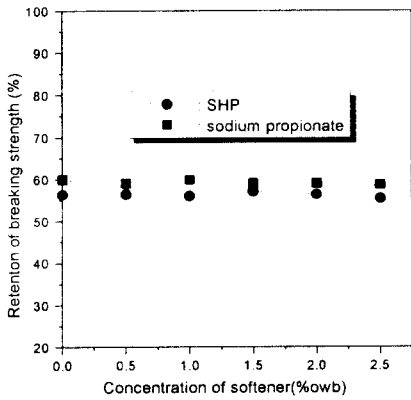


Fig.9. Effect of softener concentration on breaking strength of treated fabrics. BTCA(8% owb), 180 °C,3min, BTCA/cat,(mole ratio 1:0.3).

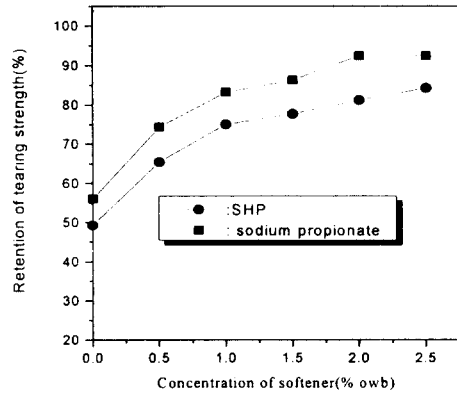


Fig.10. Effect of softener concentration on tearing strength of treated fabrics. BTCA(8% owb), 180°C, 3min BTCA/cat,(mole ratio 1:0.3).

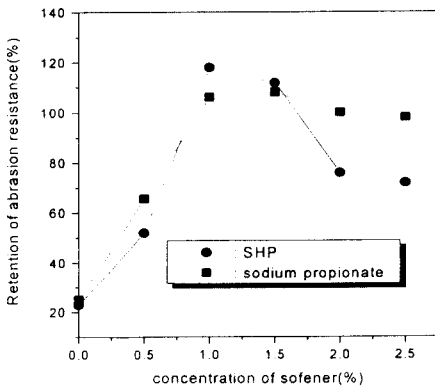


Fig.11. Effect of softener concentration on abrasion resistance of treated fabrics. BTCA(8% owb), 180°C, 3min BTCA/cat.(mole ratio 1:0.3).

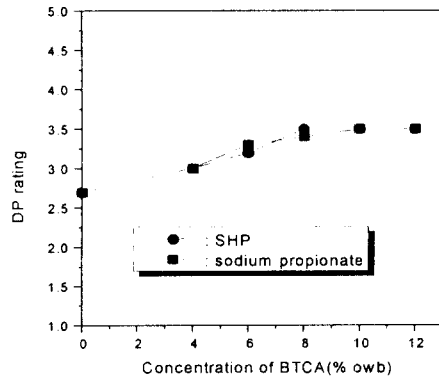


Fig.12. Effect of BTCA concentration on DP rating of treated fabrics. BTCA/cat (mole ratio 1:0.3) softener (1.5% owb),180°C, 3min.

Fig. 12 는 BTCA 의 농도변화에 따른 DP 등급을 측정한 결과이다. BTCA 농도 8% 에서 두 촉매 모두 DP 등급 3.5 를 나타내었다. 그러나 농도가 더 이상 증가하여 도 DP 등급의 증가는 나타나지 않았다 .

4. 결 론

sodium propionate 는 BTCA 와 면직물간의 가교반응에 있어서 SHP 촉매와 마찬가지로 우수한 방추성을 나타내는 효과적인 가교촉매제로 사용될 수 있음을 확인할 수 있었다. 그러나 SHP 촉매가 가지고 있는 염색상의 문제나 친환경적인 문제에 대해서는 지속적인 연구가 필요하다고 생각된다.

5. 참고 문헌

1. C.M. Welch, & B.A. Kottes Andrews, *Am, Dyest. Rep.*, July, '15(1985)
2. C.M. Welch, *Text. Chem. Color.*, **22**, No.5, 13(1990)
3. H.M. Choi, *Text. Res. J.*, **62**, 614(1992)
4. B.A. Kottes Andrews, & B.J. Trask-Morrel, *Am, Dyest. Rep.*, July, 26(1991)