

BTCA/DMDHEU에 의한 면직물의 DP가공

이주현, 이의소

인하대학교 섬유공학과

1. 서 론

DP가공은 면직물을 구성하고 있는 셀룰로오스 분자사이에 가교결합을 형성시켜 그 탄성한계를 높임으로써 구김을 방지할 목적으로 행해지는 가공이다. 현재 공업적으로 가장 많이 사용하고 있는 가교제는 셀룰로오스의 히드록시기와 ether형 가교를 형성하는 DMDHEU(dimethyloldihydroxyethylene urea) [1]이며 이와같은 ether형 가교제는 내가수 분해성이 높고 여러번의 세탁에도 견딜 수 있는 우수한 내구성을 지니고 있는 장점이 있으나 인체에 유해한 포름알데히드가 발생하는 단점이 있다.[2] 따라서 근래에는 이러한 가교제를 대체하기 위한 노력이 활발히 진행중인데, 특히 BTCA(1,2,3,4-butane-tetracarboxylic acid)와 같이 분자내에 인접한 여러개의 카르복시기가 있는 폴리 카르복시산에 의한 가교에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다[3,4,5,6,7]. 그러나 BTCA는 약제의 가격이 비싸 대량생산에 있어 가공비가 높은 단점이 있다.

본 연구에서는 BTCA와 DMDHEU를 함께 사용하여 BTCA만 단독 사용한것과 유사한 성능을 부여하고, 약제의 비용을 절감하기 위한 공정조건을 찾아보았다.

2. 실험

2.1. 시료 및 시약

시료는 경,위사 각각 30수, 경사밀도 84올/inch, 위사밀도 66올/inch인 정련, 표백 및 머서화가공된 100%면직물을 사용하였고, 가교제로는 DMDHEU(BASF, low formaldehyde형, 75%수용액), BTCA(Aldrich Chemical Co.)을 사용하였고, 촉매로는 magnesium chloride(Aldrich Chemical Co.), Sodium hypophosphite(SHP, Shinyo pure chemicals Co., 1급)를 사용하였다. 칫투제로는 Triton X-100(Shinyo Pure Chemicals Co.)을 사용하였고 유연제는 Avivan 7066(실리콘계통, Ciba-Geigy)을 사용하였다.

2.2. 직물처리

1욕법에서는 각각의 가교제농도에 일정량의 촉매와 소량의 칫투제와 유연제를 넣어 처리액을 준비하여 면직물을 패딩(2 nip-2 dip, wet pick-up 93±2%)하여 건조(85℃, 3min)한 후 180℃에서 3분간 열처리하였으며, 50℃의 물에서 30분간 수세하고 위와같은 조건으로 건조하였다. 또한 2욕법에서는 DMDHEU액 패딩한 것은 150℃, 4분으로 하였고, BTCA액을 패딩한것은 180℃, 3분으로 처리하였고 기타 건조 및 수세조건은 1욕법과 같았다.

2.3. 측정 및 분석

WRA와 인장강도, 인열강도는 각각 AATCC 66-1978, ASTM D 1682-64(1인치 래블스트립), ASTM D 1424-83법에 의해 측정하였고 포름알데히드는 JIS L 1041 A.A법 method B를 이용하여 정량하였다. IR(Nicolet 520 FT-IR spectrometer)을 이용하여 직물에 형성된 결합을 확인하였고 백도(Whiteness Index)는 X-rite spectrophotometer(X-rite Incorporated.)를 이용하여 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 가교제 및 촉매조건이 가공직물의 물성에 미치는 영향

Figure 1은 DMDHEU에 대한 적정촉매비를 구하기 위하여 4% DMDHEU수용액에 가교제에 대하여 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40, 50%로 촉매를 첨가한 후의 WRA의 변화를 살펴보았다. 첨가한 촉매의 양이 증가함에 따라 DMDHEU와 셀룰로오스간의 가교반응이 촉진되어 WRA가 증가함을 알 수 있다. 그러나 15%이상에서는 그 증가세가 완화된므로 적정촉매비를 가교제농도의 15%로 결정하였다.

Figure 2는 BTCA처리액에 첨가한 촉매 몰비에 따른 WRA의 변화를 나타낸 그림으로 이때의 적정몰비는 0.4로 나타났다.

Figure 3과 4는 각각 DMDHEU와 BTCA의 농도에 따른 WRA의 변화를 본 것인데, WRA를 위한 최종 농도는 DMDHEU는 10%, BTCA는 8%이었다.

3.2. 처리조건이 가공직물의 물성에 미치는 영향

Figure 5, 6는 각각 열처리 온도가 DMDHEU와 BTCA의 가교에 미치는 영향을 나타낸 그림으로 DMDHEU의 경우 온도의 증가에 따라 WRA가 계속 증가했지만 160°C 이상에서는 황변이 심하게 일어났으므로 최적 열처리 조건을 160°C, 4분으로 결정하였고 BTCA는 180°C, 3분이 적정 열처리 온도임을 알 수 있었다.

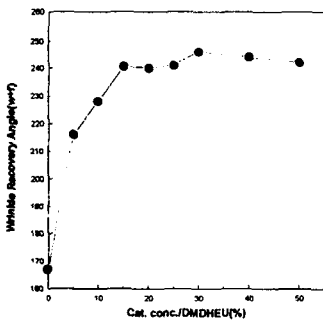


Figure 1. Effect of catalyst concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric; DMDHEU 4%, curing 160°C,4min

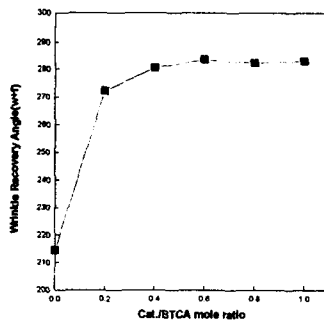


Figure 2. Effect of catalyst concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric; BTCA 8%, curing 180°C,3min

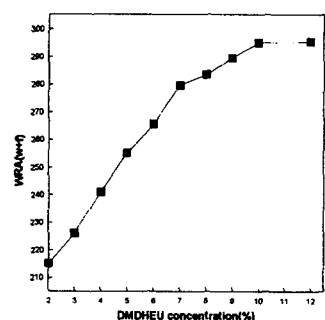


Figure 3. Effect of DMDHEU concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric;cat./BTCA mole ratio 0.4, curing 180°C, 3min

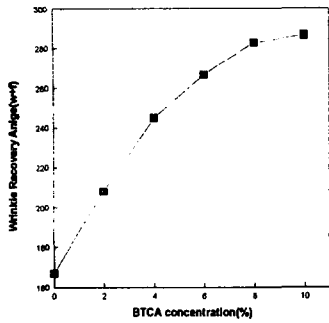


Figure 4. Effect of BTCA concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric; cat./BTCA mole ratio 0.4, curing 180°C, 3min

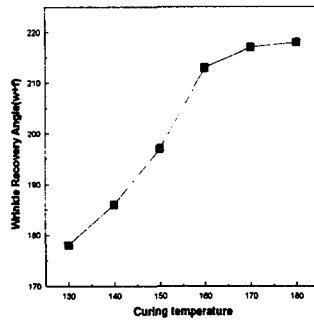


Figure 5. Effect of curing temperature on wrinkle recovery angle of DMDHEU treated fabric; DMDHEU 4%, curing time: 4min

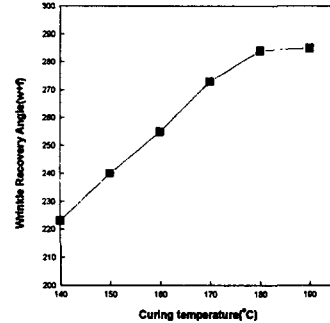


Figure 6. Effect of curing temperature on wrinkle recovery angle of BTCA treated fabric; BTCA 8%, curing time: 3min

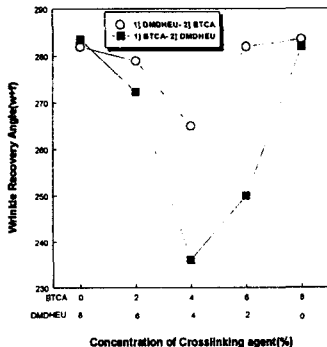


Figure 7. Effect of BTCA/DMDHEU concentration of wrinkle recovery angle of treated fabric.

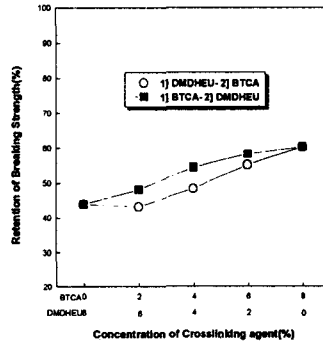


Figure 8. Effect of BTCA/DMDHEU concentration on retention of breaking strength of treated fabric.

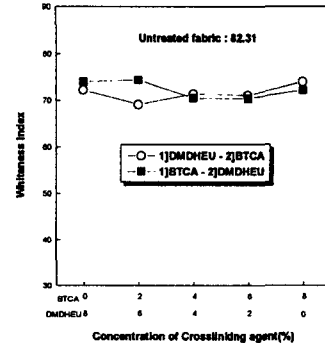


Figure 9. Effect of BTCA/DMDHEU concentration on C.I.E. whiteness index of treated fabric.

3.3. 처리방법에 따른 물성변화

동시에 BTCA와 DMDHEU를 직물에 가교결합시키기 위하여 1욕법과 2욕법으로 처리해 그 물성을 비교, 검토하여 적정혼합비를 결정하였다.

Figure 7~9는 두 가교제의 농도를 합쳐서 8%(owb)가 되도록 하여 BTCA와 DMDHEU를 2욕법으로 처리하여 WRA와 인장강도를 측정하여 나타낸 그림인데 이때에 각각의 촉매농도와 열처리조건은 단독으로 처리할때와 같은 조건에서 실험하였다. 그림에서처럼 BTCA를 먼저 처리하고 DMDHEU를 처리한 것보다 DMDHEU를 먼저 처리하고 BTCA를 처리한 것이 WRA가 우수하게 나타났으며 강도유지율은 두 경우가 거의 비슷한 수준을 유지했다. 또한 DMDHEU를 먼저 처리하고 BTCA를 나중에 처리한 경우에는 DMDHEU가 2%(owb), BTCA가 6%(owb) 일 때 가장 좋은 결과를 나타냈고, 반대의 경우에는 DMDHEU가 6%(owb), BTCA가 2%(owb) 일 때 가장 좋은 결과를 나타냈다. 이때의 백도값은 두 경우가 황변을 시각적으로 느낄 수 없을 정도로 비슷하게 나타났다. 그러나 1차욕에서 BTCA를, 2차욕에서 DMDHEU를 처리한 경우는 처리직물이 매우 뻣뻣하게 되었으므로 촉감도 품질의 결정요인이 된다는 점을 감안할 때 이 방법은 바람직하지 못한건으로 판단된다.

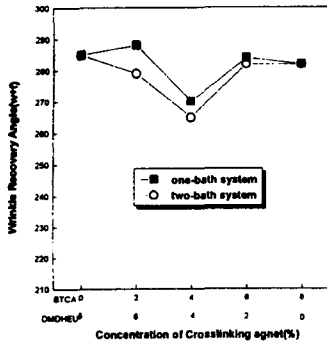


Figure 10. Comparison of one-bath and two-bath methods for the wrinkle recovery angle.

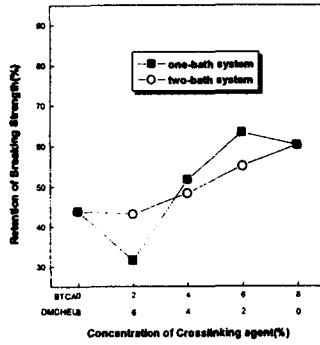


Figure 11. Comparison of one-bath and two-bath methods for the retention of breaking strength.

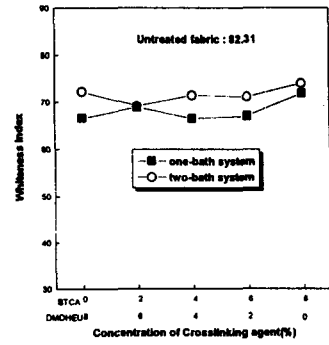


Figure 12. Comparison of one-bath and two-bath methods for C.I.E. whiteness index.

Figure 10~12는 두 가교제를 1욕법으로 처리하여 얻은 결과와 1차욕에서 DMDHEU를 처리하고 2차욕에서 BTCA를 처리한 2욕법의 결과를 비교한 그림이다. 이때의 촉매농도와 열처리조건은 가교제 각각을 단독으로 처리할 때와 동일하였다. WRA는 1욕법이 전 범위에서 우수하게 나타났고, 강도유지율은 BTCA 6%(owb), DMDHEU2%(owb)일때는 1욕법, BTCA 2%(owb), DMDHEU 6%(owb)일때는 2욕법이 우수하게 나타났다. 이때의 백도값도 두 경우 모두에서 비슷하게 나타났으며 각각의 처리방법에서 유리 포름알데히드를 측정된 결과 최대 51ppm으로 규제기준치보다 낮게 나왔다.

4. 결론

BTCA를 사용하여 면직물을 DP가공할 때, DMDHEU를 혼합하여 사용할때의 최적공정을 알아보았다.

2욕법으로 처리할 경우, DMDHEU를 처리한 후 BTCA를 처리한 것이 BTCA를 처리한 후 DMDHEU로 처리한 것보다 물성이 우수하게 나타났고 이때의 최적농도는 DMDHEU 2%, BTCA 6%이었다. 1욕법에서의 최적농도는 DMDHEU 2%, BTCA 6%이었고 이때의 열처리 조건은 180℃, 3분이었다.

5. 참고문헌

1. C. M. Welch, and B. A. Kottes Andrews, *Am. Dyest. Rep.* July, 15(1985)
2. C. M. Welch, *Text. Res. J.* **58**, 480(1988)
3. H. M. Choi, *Text. Res. J.*, **62**, 614(1992)
4. C. M. Welch, *Text. Chem. Color*, **22**, No5, 13(1990)
5. K. Yamamoto, *Text. Res. J.* **52**, 357(1982)
6. J. R. Park, E. S. Lee, and S. W. Ko, *J. Korean Fiber Soc.*, **33**(5), 429(1996)
7. J. N. Lim, E. S. Lee, and S. W. Ko, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(8), 517(1997)