Glyoxal에 의한 면직물의 DP가공

김승일, 이의소
인하대학교 섬유공학과

1. 서 론

지금까지 면직물의 DP가공에 가장 많이 쓰여온 가교제로는 셀룰로오스의 히드록시기와 ether결합을 형성하는 DMDHEU(dimethyloldihydroxyethylene urea) [1] 이나, 인체에 암을 유발시킬 수 있는 포름알데히드를 발생하기 때문에 그 사용이 제한되고 있으며 현재는 셀룰로오스의 히드록시기와 ester형의 가교를 형성하는 polycarboxylic acid와 같이 포름알데히드를 발생하지 않는 가교제에 대한 연구가 활발히 진행되고 있다 [2,3,4,5,6]. 그러나 가장 효과적인 ester형 가교제로 알려진 BTCA(1,2,3,4-butanetetracarboxlic acid)는 그 가격이 비싸고 촉매로 사용되는 SHP(sodium hypophosphite)의 인성분으로 인하여 강 및 호수의 부영양화를 일으키며 염색시 염료에 따라 색조변화를 일으키는 단점이 있다.

한편 가장 간단한 dialdehyde인 glyoxal은 DMDHEU의 합성에 쓰이기도 하지만 glyoxal 자체만으로도 높은 수준의 구김방지성과 DP성을 얻을 수 있다고 알려져 있다.[7,8,9] 그러나 가공처리후 직물의 인장강도가 심하게 저하되고 심한 yellowing이 발생하기 때문에 공업적으로 쓰이기는 어려운 실정이다.

본 연구에서는 100% 면직물에 가교제는 glyoxal을 사용하고 촉매로는 aluminum Sulfate, magnesium chloride, citric acid등을 사용하여 패드-드라이-큐어법으로 처리한 후 촉매에 따른 물성의 변화를 고찰하고, 적정처리조건을 구하였다. 또한 glyoxal처리시의 가장 큰 문제점인 직물의 yellowing과 강도의 저하를 감소시키기 위한 additive와 그 효과를 알아보았다. 또한 이들 처리직물의 물성을 DMDHEU수지나 BTCA로 처리한 직물의 성능과 비교하여 보았다.

2. 실 험

2.1. 시료 및 시약

시료는 경,위사 각각 30수, 경사밀도 84올/in, 위사밀도 66올/in인 정련, 표백 및 머서화가공된 100% 면직물을 사용하였고, 가교제로는 glyoxal(Aldrich Chemical Co.), 촉매는 aluminum sulfate(Shinyo Pure Chemical Co., 1급), magnesium chloride(Aldrich Chemical Co.), citric acid(Duksan pharmaceutical Co.,1급)를 사용하였다. 침투제로는 Triton X-100(Shinyo Pure Chemical Co.)을 사용하였고 유연제는 Avivan 7066(실리콘계

통, Ciba-Geigy)을 사용하였다.

2.2. 직물처리

각각의 가교제농도에서 일정량의 촉매와 소량의 침투제와 유연제를 넣어 처리액을 준비하여 면직물을 패딩(2 nip-2 dip, wet pick-up 93±2%)하여 건조(85℃, 3min)한 후 온도를 변화시켜 가며 열처리하였으며, 50℃의 물에서 30분간 수세하고 위와같은 조건으로 건조하였다.

2.3. 측정 및 분석

AATCC 66-1978에 의해 방추도를 나타내었고 직물의 절단강도는 ASTM D 1682-64(1″ 래블스트립)법에 의해 Instron으로 측정하였다. 인열강도는 ASTM D 1424-83법에 따라 Elmendorf형 인열시험기를 사용하여 측정하였고 X-rite spectrophotometer(X-rite Incorporated)를 이용하여 직물의 백도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1. 가교제 및 촉매조건이 가공직물의 물성에 미치는 영향

Figure 1~2은 가교제의 적정 농도를 결정하기 위하여 가교제에 대한 촉매의 몰비를 1:0.04로 고정하고 가교제의 농도를 3~6% 까지 변화시켰을 때의 WRA와 인장강도의 변화를 나타낸 그림이다. 가교제농도의 증가에 따라 WRA는 증가하는 경향을 보이다가 5%이후에는 증가세가 둔화되므로 적정농도를 5%로 하였다. 반면 인장강도는 급격히 감소하여 미처리직물의 30%에도 미치지않는 수준으로 감소하므로 인장강도의 증가를 위해 추가적인 처리가 필요할 것으로 생각된다. 또한 이때의 직물의 백도값 역시 감소하는 경향을 나타내고 있다.

Figure 3~8는 glyoxal처리시 촉매의 영향을 알아보기 위하여 aluminum sulfate, magnesium chloride, citric acid/magnesium chloride 혼합촉매의 세가지 촉매를 사용하고 가교제의 농도를 5%, 열처리조건을 150℃,3min으로 고정하였을 때 촉매 몰비의 변화에 따른 WRA와 인장강도, 백도등의 변화를 나타낸 그림이다. 촉매의 몰비가 증가함에 따라 WRA는 증가하는 경향을 보이고 있으나 인장강도와 백도값은 점점 감소하는 경향을 보이고 있다. WRA는 직물에 생성된 가교결합의 정도를 나타내주는 척도이므로 실험에 사용한 촉매중 aluminum sulfate가 가장 효과가 좋은 촉매임을 알 수 있었다.

3.2. Glycol additive의 영향

Figure 9~10은 가교제의 농도를 5%, 가교제에 대한 촉매의 몰비를 0.04로 고정하고 가교제에 대한 additive의 몰비를 증가시켜가며 처리액에 ethylene glycol(EG)과 diethylene glycol(DEG)을 첨가했을 때의 WRA와 인장강도의 변화를 나타낸 그림이다. 두 경우 모두 인장강도에는 별다른 영향을 주지 않았으나 DEG를 첨가한 경우는 WRA와 백도값이 상당히 증가함을 알 수 있었다. DEG를 첨가할 경우 glyoxal과 망상고분자를 형성함으로써 WRA가 증가하는 것으로 생각되고 백도값의 증가는 glyoxal로 가공처리할 경우에

yellowing의 원인이 되는 미반응 aldehyde의 carbonyl group이 glycol additive와 결합하여 acetal linkage를 형성하기 때문이라고 생각된다.

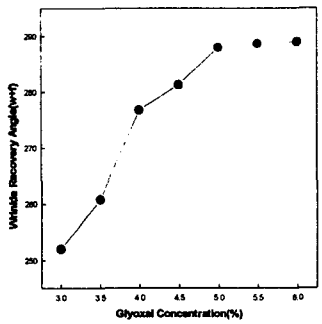

Figure 1. Effect of glyoxal concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric;cat. /glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C,3min

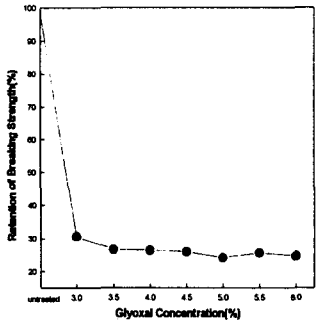

Figure 2. Effect of glyoxal concentration on retention of breaking strength of treated fabric;cat./glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C, 3min

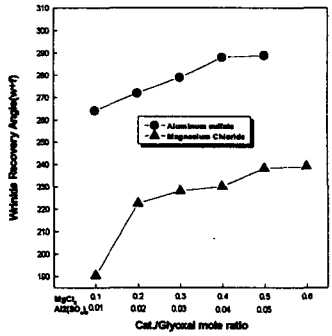

Figure 3. Effect of catalyst concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C, 3min.

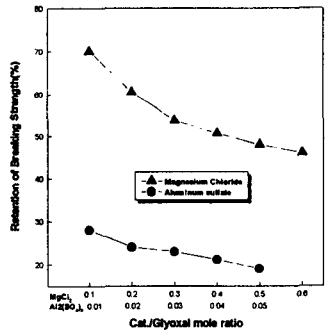

Figure 4. Effect of catalyst concentration on retention of breaking strength of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C, 3min.

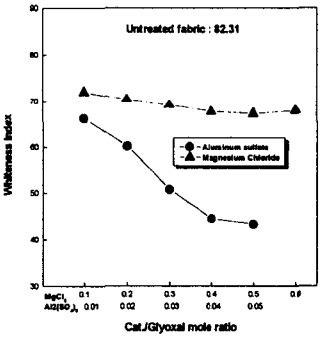

Figure 5. Effect of catalyst concentration on C.I.E whiteness Index of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C, 3min.

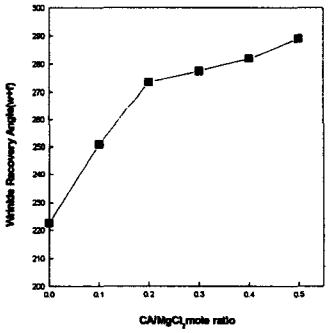

Figure 6. Effect of mixed catalyst on wrinkle recovery angle of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C,3min

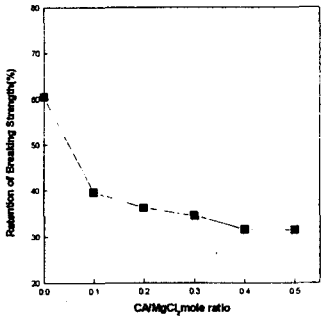

Figure 7. Effect of mixed catalyst on retention of breaking strength of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C,3min

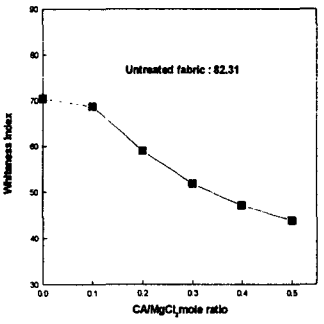

Figure 8. Effect of mixed catalyst on C.I.E whiteness index of breaking strength of treated fabric; glyoxal 5%, curing 150°C,3min

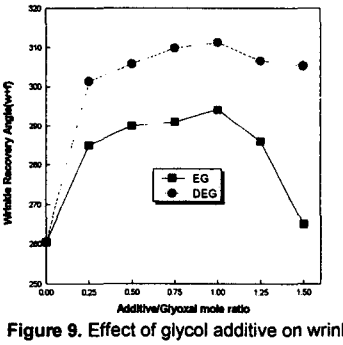

Figure 9. Effect of glycol additive on wrinkle recovery angle; cat./glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C,3min.

3.3. sodium hydrogen sulfate의 영향

Figure 11~12는 처리직물의 백도를 개선하기 위하여 가교제 농도 5%, 가교제에 대한 촉매의 몰비 0.04, glycol/glyoxal의 몰비를 1:1로 고정하고 처리액에 sodium hydrogen sulfate를 첨가하여 150℃,3min으로 열처리한후의 WRA와 백도값의 변화를 나타낸 그림이다. 첨가량의 증가에 따라 WRA는 서서히 감소하는 경향을 나타내었으나 백도값은 상당히 개선되어 DMDHEU나 BTCA로 처리한 경우와 거의 비슷한 정도로 나타났다.

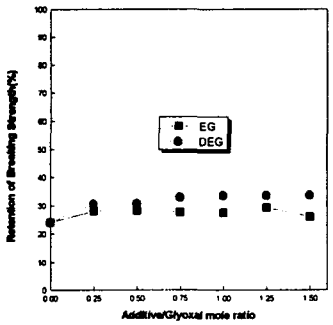

Figure 10. Effect of glycol additive on retention of breaking strengthrecovery angle; cat./glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C,3min.

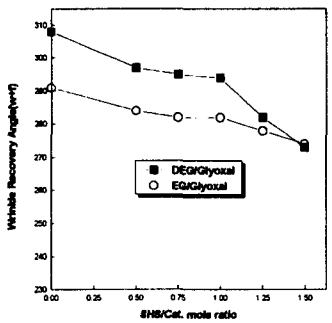

Figure 11. Effect of sodium hydrogen sulfate concentration on wrinkle recovery angle of treated fabric; glyoxal 5%, glycol/glyoxal mole ratio 1, cat./glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C,3min

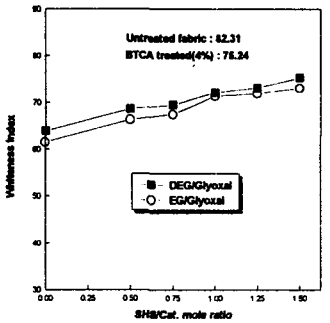

Figure 12. Effect of sodium hydrogen sulfate concentration on C.I.E. whiteness index of treated fabric; glyoxal 5%, glycol/glyoxal mole ratio 1, cat./glyoxal mole ratio 0.04, curing 150°C,3min

4. 결 론

1) glyoxal로 DP가공처리시 촉매로써는 aluminum sulfate가 가장 좋은 효과를 가진 것으로 나타났으나 인장강도의 심각한 저하와 황변현상은 여전히 문제점으로 나타났다.

2) aluminum sulfate를 촉매로 사용할 때 additive로써 glycol을 첨가했을 경우에 WRA와 백도의 증진에 상당한 효과가 있음을 알 수 있었다.

3) 처리액에 sodium hydrogen sulfate를 첨가할 경우 가공직물의 백도증진에 상당한 효과가 있음을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

1. C. M. Welch, and B.A. Kottes Andrews, *Am. Dyest. Rep.*, July, 15(1985)
2. C. Q. Yang, *Text. Res. J.*, **58**, 480(1988)
3. C. Q. Yang, and B. A. Kottes Andrews, *J. Appl. Polym. Sci.*, **43**, 1609(1991)
4. H. M. Choi, and C. M. Welch, *Am. Dyest. Rep.*, Dec, 48(1994)
5. J. R. Park, E. S. Lee, and S. W. Ko, *J. Korean Fiber Soc.*, **33**(5), 429(1996)
6. J. N. Lim, E. S. Lee, and S. W. Ko, *J. Korean Fiber Soc.*, **34**(8), 517(1997)
7. C. M. Welch and G. F. Danna, *Text. Res. J.*, **52**, 149(1982)
8. C. M. Welch , *Text. Res. J.*, **53**,181(1983)
9. C. M. Welch , *Text. Chem. Color.*, **16**, 265(1984)