

Durable Press 가공시 금속염 촉매에 의한 색상변화

박윤철 · 김진우
한양대학교 섬유공학과

1. 서론

면직물의 기능성 부여 가공중 형태안정성을 향상시키는 가공은 방축가공, 방추가공, easy-care 가공, wash and wear 가공, permanent press 가공, durable press(DP) 가공등으로 명칭이 변하면서 계속 발전하였으며¹⁾, 최근 형상기억가공으로 불리는 vapor phase 가공, super soft peachface 가공, double action 가공등으로 발전하고 있다²⁾. 면직물의 DP가공에는 질소화합물인 dimethyloldihydroxyethylene urea(DMDHEU)가 일반적으로 이용되며 촉매는 금속염 촉매, 산 촉매, 이 두가지의 혼합촉매가 이용되고 있다.

본 연구는 DMDHEU와 금속염 촉매를 이용하여 DP가공할 경우 가공전후의 색상변화에 대하여 검토하였다. 가공전후의 색차, 백도, yellowness를 측정하였다. 그리고 DP가공된 면직물의 질소함량을 촉매의 종류 및 반응조건별로 정량분석하여 촉매활성에 관계되는 반응속도상수를 구하여 색상변화와의 관계를 고찰하였다.

2. 실험

2.1 시료 및 시약

정련, 표백된 Ne 40(130 x 72)의 100% 면직물을 이용하였고 시약은 시판 1급을 사용하였다.

2.2 DP 가공

촉매로 황산 알루미늄(AS), 염화 마그네슘(MC), 질산 아연(ZN)을 사용하여 100% 면직물을 DMDHEU 80g/l, 촉매 농도 0.02M의 패딩액에 침지하여, 80-85%의 pick-up를로 패딩하고 curing 온도와 시간을 달리하여 처리하였다. 가공후 미반응 수지를 제거하기 위하여 위하여 60℃에서 20분간 수세하였다.

2.3 촉색

Visible spectrophotometer(Color-Eye 3000, ICS-TEXICON Ltd., UK)를 이용하여 수지가 공전후의 색차를 CIELAB식을 이용하여 구하였고 백도, yellowness도 구하였다.

2.4 질소 정량

반응속도를 구하기 위하여 Kjeldahl method³⁾로 질소를 정량분석하였다.

3. 결과 및 고찰

3.1 DP가공에 의한 색상변화

DP가공시 촉매에 따른 백도저하와 황변현상은 AS를 사용하였을 때가 가장 심하였고 MC는 비교적 색상변화가 적었다(Fig.1, 2).

백포(염색되지 않은 직물)를 DP가공하는 경우, 가공직물의 색상변화는 주로 촉매의 활성화에 영향을 받는 것으로 생각되며 특히 AS의 경우 백도저하와 황변현상이 심하였다.

이것은 알루미늄 염의 촉매활성이 가장 크기 때문이라고 추정된다. 실험에 사용된 3가지 금속염중 알루미늄은 가장 높은 산화상태에 있으며, 강한 Lewis 산이면서 수용액중에서는 Brønsted 산으로 작용하게 된다. 이러한 특성 때문에 알루미늄염 촉매는 직물의 강도저하와 색상변화를 일으킨다고 생각된다⁴⁾.

3.2 금속염 촉매에 따른 반응속도

DP가공시 금속염촉매의 작용은 일반적으로 다음의 4단계의 mechanism을 거치는 것으로 알려져 있다⁵⁾.

첫 번째는 금속이온의 빈 궤도함수로 methylol oxygen의 전자를 주는 단계(donation)이며, 두 번째는 carbonium-immonium ion과 금속이온과 물분자간의 metal-hydroxy complex가 형성되는 단계이며, 세 번째는 Cell-OH에서 proton(H⁺)을 잃고 친핵공격을 하여 가교결합을 하는 단계이며, 네 번째는 수소이온을 유리(liberation)하는 단계이다.

위와 같은 mechanism에는 금속염자체의 특성(ionic nature, covalent nature), 금속이온의 basicity(electron density)와 산화상태, 크기, 촉매와 반응기질과의 친화도등이 영향을 끼치며, 실질적인 가공공정에 있어서는 패딩액내의 촉매농도, 가공수지농도, curing 온도 및 시간등이 영향을 끼친다. 이런 이유에서 활성이 우수한 촉매를 사용하여 가공공정의 온도나 시간을 단축하고자 하는 연구는 많은 편이지만 반면 색상변화나 백도저하의 문제는 실용상 중용한 문제임에도 불구하고 소홀히 다루는 경향이 있다.

3종의 금속염촉매를 사용하여 curing 온도와 시간을 달리하여 DP가공을 할 경우 촉매에 따른 반응속도가 색상변화나 백도저하에 영향을 끼칠 것으로 생각되어 그 관계를 검토하였다.

즉, Cell-OH와 DMDHEU의 반응을 類似1차반응으로 간주하여 결합정도(반응도)측정을 위해 질소를 정량분석하여 (1)식에 의하여 반응속도상수를 구하였다.

$$-\text{Log} \frac{N_0 - N}{N_0} = (k/2.303)t \text{ -----(1)}$$

No : 미반응 수지가 제거되기 전의 직물의 질소함유율 (%)

N : 미반응 수지를 제거한 후 직물의 질소함유율 (%)

t : curing time (min)

Curing 시간에 따른 $\log(N_0 - N)/N_0$ 의 변화를 보면, curing 온도의 증가에 따라 반응속도가 증가하였고, 이에 따라 색상변화도 커지는 것으로 생각된다(Fig.3, 4).

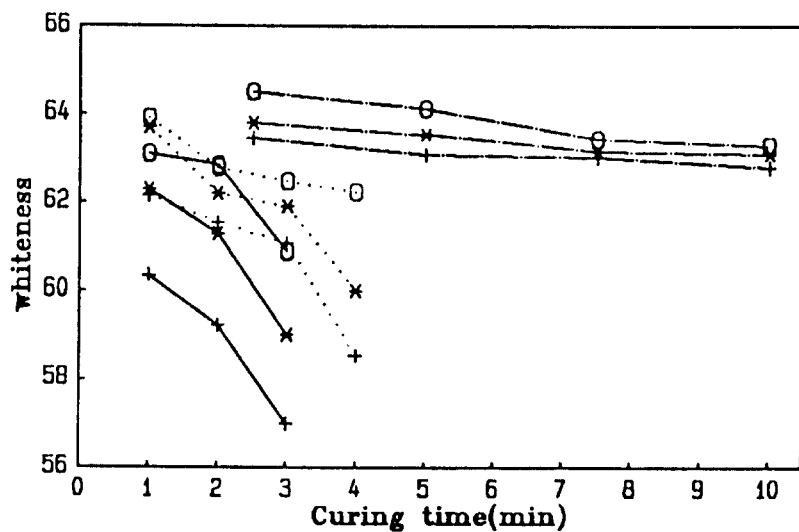


Fig.1. Relation between whiteness of undyed fabric and curing time.

+ : AS, o : MC, * : ZN
 - · - : 80°C, - · - · - : 120°C, - : 160°C

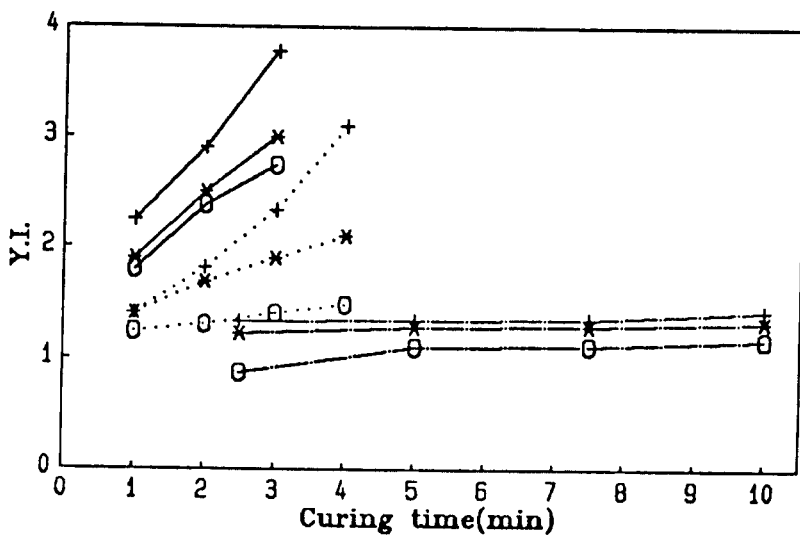


Fig.2. Relation between yellowness index of undyed fabric and curing time.

+ : AS, o : MC, * : ZN
 - · - : 80°C, - · - · - : 120°C, - : 160°C

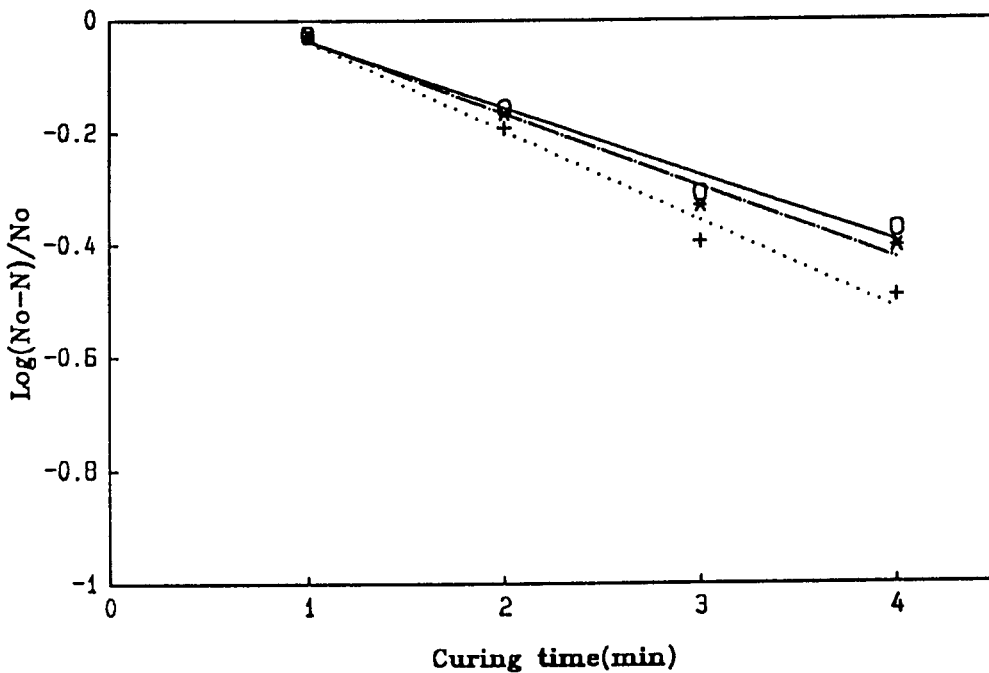


Fig.3. Semilogarithmic plots of $(N_o - N)/N_o$ vs. curing time for cotton treated with 0.02M catalysts at 120°C.

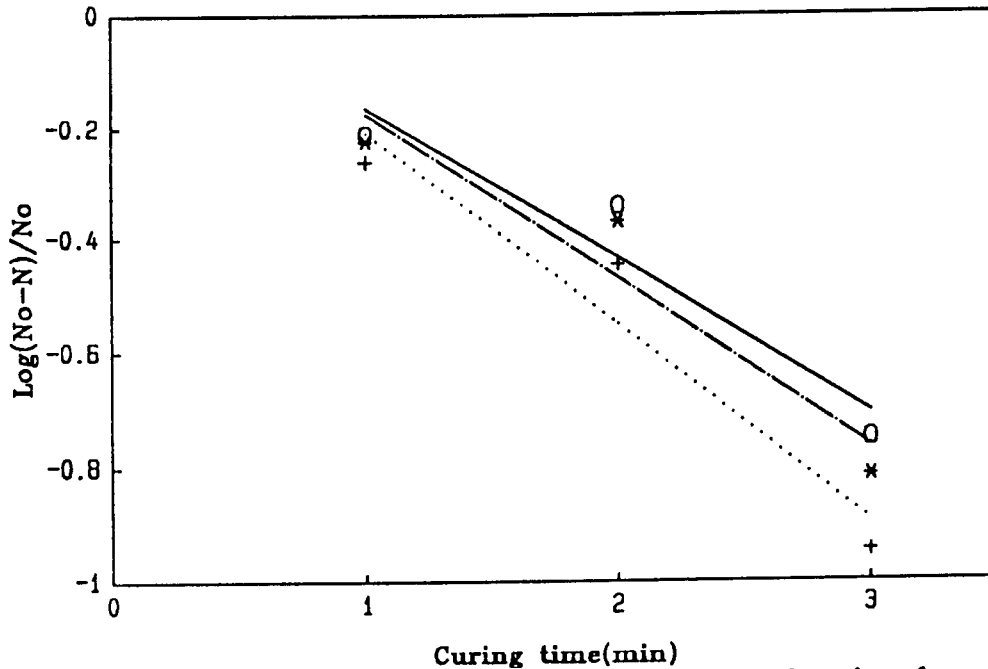


Fig.4. Semilogarithmic plots of $(N_o - N)/N_o$ vs. curing time for cotton treated with 0.02M catalysts at 160°C.

—+ : AS, —○ : MC, —·* : ZN

4. 결론

DP가공시 촉매에 따른 백도저하와 황변현상은 AS가 가장 심하였고, ZN, MC순으로 적게 나타났으며, 금속염촉매의 활성, 즉 반응속도는 반응온도와 시간에 비례하여 증가하였고 그에 따라 색상변화가 커졌다.

참 고 문 헌

1. M. Lewin and S. B. Sello(Ed.), "Handbook of Fiber Science and Technology", Vol. 2, Functional Finishes, Part A, p. 3, Marcel Dekker Inc., New York and Basel, 1983.
2. A. Hibi, *Sen-i Gakkaishi*, 50, P-553(1994).
3. C. Earland and D. J. Raven, "Experiments in textile and fiber chemistry", p. 23, Butterworths, 1971.
4. R. M. H. Kullman and R. M. Rheinhardt, *Text. Res. J.*, 48, 320(1978).
5. A. G. Pirece, R. M. Reinhardt, and R. M. H. Kullman, *Text. Res. J.*, 46, 420(1976).