

〈研究論文(學術)〉

캐티온화한 면직물에 대한 반응성염료의 염색성

정영진, 이영희, 박수민, 김경환

부산대학교 공과대학 섬유공학과
(1993년 10월 25일 접수)

Dyeing Properties of Cationized Cotton Fabrics with Reactive Dye

Young Jin Jung, Young Hee Lee Soo Min Park, and Kyung Hwan Kim

*Department of Textile Engineering, Pusan National University,
Pusan 609-735, Korea
(Received October 25, 1993)*

Abstract—Primary amino group was introduced into cellulose by the Hofmann reaction from carbamoylethylated cotton fabrics.

Cabamoylethylated cotton was prepared by treating the cotton fabrics with acrylamide and sodium hydroxide catalysts.

These amino group altered physical and chemical properties of cotton fabrics.

The influence of reactive dyeing, tensile strength and crease recovery was investigated.

The exhaustion of reactive dye with cationized cotton fabrics was increase with acrylamide concentration.

The pH value of maximum exhaustion was exchanged from 11.0 to 9.0 in cationized cotton fabrics.

1. 서 론

셀룰로오스의 개질¹⁻²⁾은 그 용도와 목적에 따라 여러가지로 구분되며, ether화, acyl화, sulfon화 반응으로 식품, 화장품, 효소고정화를 위한 기능성고분자 재료를 제조하는데 사용되며, 친핵성기인 amine기를 도입하여 그 치환도에 따라 금속의 흡착제, 이온교환수지, graft반응의 좌석부여³⁾ 음이온염료의 염색성 개선 등 많은 부분에 응용되고 있다.

흡습성, 화학반응성, 염색성을 개선하기 위한 셀룰로오스계 섬유의 개질로서 결정화도를 감소시켜 섬유에 비결정영역을 증가시키는 방법⁴⁻⁵⁾으로는 저급 alkylamine을 처리하거나, acrylonitrile을 사용하여 cyanoethyl화하는 방법, 수산화나트륨 또는 액체암모니아를 사용한 머셔화가 널리 알려져 있

다. 염색성을 개선할 목적으로 이온기를 도입⁶⁾하여 아니온화 및 캐티온화하는 방법이 있으며 셀룰로오스의 캐티온화는 4급 암모늄염이나 아미노기를 도입하는 것으로, Guthrie⁷⁾는 2-aminoethyl sulfonic acid를 사용하여 셀룰로오스에 아미노기를 도입하고, 염색성 개질효과에 관한 연구를 발표하였으나 이 방법은 중합도의 저하와 황변의 단점이 지적되고 있다. Hebeish 등⁸⁾은 방향족니트로화합물을 반응시킨 후 환원에 의하여 아미노기를 도입하였고, Machida 등⁹⁾은 chlorination의 방법으로 반응성기를 도입한 후 sodium hydrazide와 반응시켜 hydrazinodeoxy셀룰로오스를 제조하였으며, Daly 등¹⁰⁾은 acrylonitrile를 처리한 후 borane complex로 환원시켜 치환도가 높은 amino propyl셀룰로오스를 제조하는 방법을 보고하였다. hydroxy ethyl셀룰로오스에 4급 암모늄염을 도입하거나 acrolein을 이

용하여 aldehyde기를 도입하고 이를 옥심화한 후 환원에 의하여 아민화하는 방법이 보고 되었고, Sawatari 등¹¹⁾은 셀룰로오스에 이중결합을 도입하고 이것을 2,3-dibromo propyl기로 치환한 후 아민과 반응시켜 아민화 하였다. Nakamura 등¹²⁾은 methane sulfonyl chloride와 반응시켜 chloro deoxy 셀룰로오스를 제조하고 aliphatic diamine으로 처리하여 amino alkyl셀룰로오스를 제조하였다. Lewis 등¹³⁾은 면직물에 N-methylolacrylamide를 처리하고 alkylamine과 반응시킨 후 반응성염료에 대한 염색성 향상에 대하여 보고하였다. Wu 등¹⁴⁾은 Poly epichlorohydrin-dimethylamine의 캐티온약제로 면직물을 처리한 후 반응성염료로 염색할 때 염료의 반응도에 따라 중성염을 소량 또는 전혀 사용하지 않고도 염착량과 수세견뢰도가 향상된다고 보고하였다.

본 연구에서는 acrylamide를 이용^{15~16)}하여 면직물을 carbamoylethyl화한 후 sodium hypochlorite로서 Hofmann반응으로 amide기를 amino로 변화시켜 캐티온화 하였다.

캐티온화한 면직물과 미처리 면직물의 염색성을 상호 비교하기 위하여 vinyl sulfone계 반응성 염료로 염색하여, 염색온도, pH, 염료농도의 영향을 검토하였다.

2. 실험방법

2.1 시료 및 시약

시료는 정련표백한 면 평직물(밀도 : 61올×56올)을 사용하였고, acrylamide, sodium hypochlorite, sodium hydroxide 및 기타 약제들은 1급 시약을 사용하였다.

2.2 Acrylamide와의 반응

알카리촉매로 5% 수산화나트륨용액에 acrylamide의 농도를 10%~40%(w/v)로 변화시킨 용액에 시료를 침지하여, 100% pick-up으로 padding시켜 예비건조하여 110°C, 5분간 curing하고 냉수로 수세한 후 건조시켰다.

carbamoylethyl화한 면직물을 아민화 약제로는 sodium hypochlorite(유효염소 12%)를 사용하여

일정농도의 용액에 침지시켜, pick-up 100%로 padding시켜 90°C 3분간 처리하여 수세한 후 건조시켜 시료로 사용하였다.

2.2.1 질소 함유량

처리한 시료의 질소함유량은 유기화합물의 질소정량법인 kjeldahl법에 의해 다음 식으로부터 계산하였다.

$$N(\%) = \frac{1.4(25 \times Fa - 0.1N \text{ NaOH 소비량}(ml) \times F_b)}{Fa : 0.1N \text{ H}_2\text{SO}_4 \text{의 factor} \times 100}$$

Fb : 0.1N NaOH의 factor
W : 건조시료의 무게(mg)

2.2.2 적외선 분광분석

건조한 시료를 KBr Pellet을 만들어 FT-IR Spectrophotometer(NICOLET)를 사용하여 측정하였다.

2.3 염색실험

2.3.1 염료의 정제

실험에 사용한 염료는 Remazol Red 3B(C.I. Reactive Red 23)로서 정제는 solvent-nonsolvent 법¹⁷⁾을 이용하여, dimethylformamide에 용해시켜 불순물을 여과한 액에 trichloroethylene으로 침전시키는 방법으로 2회 반복 실시한 후 건조하였다.

2.3.2 반응성 염료의 염색

염욕은 pH 7.0, 9.0, 11.0, 13.0의 완충용액을 조제하여 욕비 1 : 50으로 하고 염료의 농도는 1~5% o.w.f로 조정하였으며, 중성염으로는 Na₂SO₄(30 g/l)를 첨가하여 소정의 온도에서 1시간 염색하였다.

2.3.3 염착량 측정

염색시료를 음이온 계면활성제와 Na₂CO₃의 용액으로 85°C에서 30분간 soaping하여 미반응 염료를 제거한 후 수세, 건조하고 25% 피리딘수용액으로 50분간 비등처리하여 염료를 추출한 후, 최대흡수파장에서 UV-Spectrophotometer(HITACHI 220, JAPAN)로 광학밀도를 측정하여, 미리 작성한

검량선에 의해 염료농도를 계산하고, 흡착량으로 사용하였다. 피리딘 수용액으로 추출완료한 시료를 수세, 건조한 후 96% 진한 황산으로 0°C에서 24시간 방치하여 완전 용해시킨 용액을 증류수로 희석시키고, 미리 백색변포를 진한 황산에 용해시킨 용액으로 작성한 검량선에 의해 각 추출액의 염료 농도를 산출하여 고착량으로 사용하였다. 광학밀도 측정시 reference로서 백색변포를 용해한 황산 용액을 동일한 비율로 희석한 액을 사용하였으며, 염착량은 흡착량과 고착량을 합한 값으로 계산하였다.

2.4 인장강도

인장강도는 KSK 0520 ravelled strip method로 측정하였다.

2.5 방추도시험

방추도는 KSK 0550 개각도법에 의해 측정하고 방추도는 다음과 같이 계산하였다.

$$\text{방추도}(\%) = \frac{\alpha}{180} \times 100$$

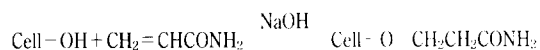
α : 개각도

3. 결과 및 고찰

3.1 캐티온화한 면직물

3.1.1 Carbamoylethyl화 면

면직물을 알카리촉매하에 pad-dry-cure법으로 acrylamide와 반응시키면



로 되어 carbamoylethyl화 면으로 amide기가 치환된다.

반응에 관계하는 촉매의 농도, acrylamide의 농도, 열처리의 온도와 시간에 대한 연구보고에 의하면, NaOH농도가 4~6%일때 최고값을 나타내나, 그 이상의 농도에서는 오히려 감소하며, 열처리의 온도와 시간은 110~130°C에서 3~5분으로,

온도가 낮은 경우에는 처리시간을 길게 하고 높은 온도에서는 시간을 짧게 하는 것이 효과적이며, acrylamide의 농도 증가에 따라 반응도는 증가한다고 하였다¹⁰⁾.

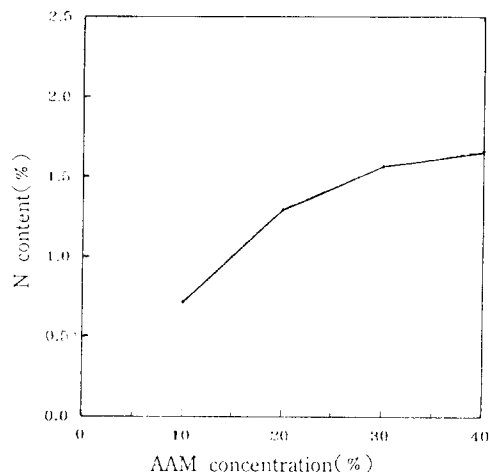


Fig. 1. Relationship between N content and AAM concentration on carbamoylethylation : 5% NaOH.

Fig. 1은 NaOH 5% 농도에 acrylamide의 농도를 10~40%로 변화시켜 실온에서 30분간 침지한 후 mangle에서 100% pick-up으로 조정하여 60°C에서 예비건조하고 110°C에서 5분간 열처리 한 후 수세 건조한 시료의 N(%)를 측정된 것으로 acrylamide 농도가 증가함에 따라 치환된 질소 함유량도 증가하였다.

3.1.2 캐티온화 면

Carbamoylethyl화 면을 sodium hypochlorite 또는 sodium hypobromite로 처리하면 Hoffmann반응에 의해 amide기의 CO가 CO₂ 가스로 방출되면서 amino기로 변하여 다음과 같이 아민화셀룰로오스가 된다.

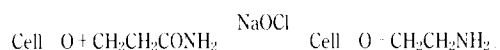


Fig. 2는 미처리면직물(A)과 acrylamide처리에 의해 amide기가 도입된 carbamoylethyl화 시료(B)

및 아민화 약제로 차아염소산소다를 사용하여 amino기가 도입된 아민화시료(C)의 IR흡수스펙트럼을 나타낸것으로 acrylamide처리 시료(B)에서는 1620cm⁻¹와 1670cm⁻¹에 나타난 흡수 peak 중 1670cm⁻¹의 peak는 amide기의 C=O stretching에 의한 것이며, 1620cm⁻¹은 amide의 NH₂ deformation에 의한 것으로 추정된다.

(C)에서는 1580cm⁻¹ 부근의 peak는 primary amine의 NH₂ deformation에 의한 peak로서 amide group이 amino group으로 변화하여 캐티온화가 이루어졌다고 생각할 수 있다.

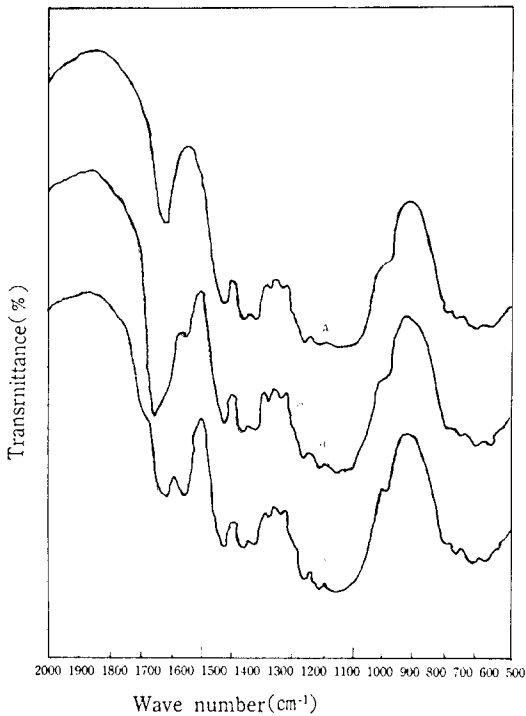


Fig. 2. Infrared spectra of various cellulose.
 A. Untreated cellulose
 B. Carbamoylethylated cellulose
 C. Aminated cellulose

3.2 반응성 염료에 대한 염색성

반응성 염료는 우수한 견뢰성, 선명한 색상, 염색조작이 쉬운 점 등으로 셀룰로오스 섬유에 널리 사용되어 왔다. 반응성 염료는 반응기구에 따라

triazine, primidine을 색소모체로 하는 친핵성 치환반응과 vinyl sulfone, acrylamide를 색소모체로 하는 친핵성 부가반응으로 구분되며, 치환반응의 경우 섬유와 결합된 염료가 가수분해후 비가역적 반응을 나타내며, 부가반응의 경우 염료가 섬유와 결합하는 반응과 가수분해되는 반응은 가역적 반응을 나타낸다.

반응성 염료의 염색에서 염색결과에 영향을 미치는 요인으로는 염료의 농도, 중성염의 양, 염색 온도, pH 등으로 셀룰로오스 섬유에 대한 염료의 직접성은 저온에서는 높고, 온도가 상승하면 직접성은 감소한다. 섬유에 흡착된 염료의 양은 염료의 직접성과 이염성을 결정하는 중성염의 양에 따라 결정되며 많은 양의 중성염은 염료의 이염성을 저하시키고, 초기흡착을 증가시키므로 가능한 적게 해야 하지만 최적의 고착을 얻기 위해서는 염색온도가 높을수록 중성염의 양을 증가시켜야 한다. 염료의 확산계수도 직접성과 같이 염료의 농도, 전해질의 양, 온도, pH에 따라 변화하며, 직접성이 높은 염료는 확산계수가 낮고, 염료의 농도를 증가시키거나 온도를 올리면 확산계수는 증가한다.

3.2.1 pH와 염색온도가 흡착량에 미치는 영향

염색이 진행되는 동안 염료는 섬유 또는 물과 결합하기 때문에 섬유와 물 사이에는 경쟁적인 반응이 일어나며, 일반적으로 부가반응을 하는 염료는 치환반응을 하는 염료보다 가수분해되는 정도가 적다.

Fig. 3은 염색온도 40℃에서 pH값의 변화에 따른 흡착량을 나타낸 것으로 40℃의 낮은 온도에서는 흡착량이 적은 반면 처리 및 미처리 시료 모두 pH 11.0에서 흡착량이 최대를 나타내었으며, pH 11.0 이상에서는 염료의 가수분해로 인한 직접성의 감소가 흡착량을 감소시키는 것으로 생각된다.

낮은 염색온도에서도 아미노기가 도입된 정도에 따라 흡착량에는 차이를 보이며, 어떠한 pH 값에서도 흡착량은 아미노기의 도입으로 미처리시료보다 증가하였다.

Fig. 4는 염색온도를 60℃로 하여 각 pH값에서 흡착량을 나타낸 것이다. 온도가 상승함에 따라 염료와 섬유의 반응 속도가 증가하여, 염료의 흡착량이 증가되었고, 아민화시료는 그 정도에 따라

현저한 흡착량의 차이를 나타내었다. 최대의 흡착량을 나타내는 pH값이 9.0으로 도입된 아미노기의 자체 염기성과 염색의 알카리와 상승작용이 일어난 것으로 생각된다. 이것은 캐티온화약제로 변색유를 전처리한 후 반응성 염료로 염색한 경우, 중성 및 약알카리성에서 높은 염착량을 나타내는 것과 동일한 결과로 간주된다.

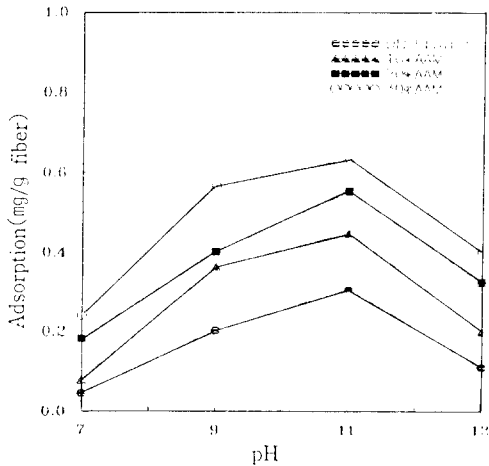


Fig. 3. Effect of pH value on dye adsorption at 40°C.

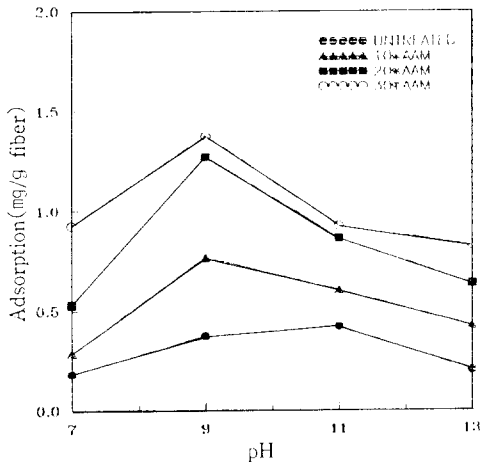


Fig. 4. Effect of pH value on dye adsorption at 60°C.

Fig. 5는 염색온도를 80°C로 상승하였을 때 각

pH값에 대한 흡착량으로 60°C와 유사한 결과를 보이나 아민화된 시료의 경우, pH값이 중성인 7.0과 강알카리성인 13.0에서도 상당한 흡착량을 유지하는 것은 아민화된 시료는 섬유에 캐티온성을 부여하여, 염료의 친화성을 증가시켰기 때문이라고 생각된다. 80°C와 60°C에서 흡착량의 값이 유사한 것은 사용한 vinyl sulfone염료의 반응성이 중간정도로, 60°C에서도 충분한 반응을 이룰 수 있기 때문이다.

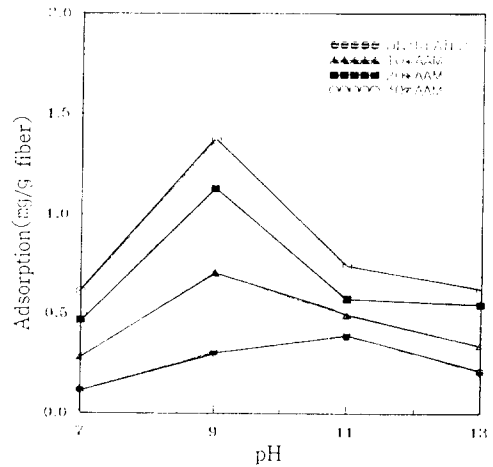


Fig. 5. Effect of pH value on dye adsorption at 80°C.

pH 11.0 이상에서 흡착량이 감소하는 것은 섬유에 대한 염료의 반응속도와 물에 대한 염료의 반응속도를 비교했을 때, 낮은 알카리에서는 섬유에 염료가 먼저 반응하고, pH가 증가하면 반응속도는 양쪽 다 증가하지만, 염료와 섬유와의 반응속도비가 상대적으로 낮아지는 이유와 섬유에 대한 염료의 직접성의 감소가 그 원인으로 된다.

직접성의 감소는 pH 11.0 이상에서는 셀룰로오스의 이온화가 우세하게 되어 강한 음(-)의 하전을 가진 염료이온을 반발하기 때문에 염료의 흡착이 감소하는 것으로 생각된다.

3.2.2 pH와 염색온도가 고착량에 미치는 영향

반응성 염료로 염색하는 이유는 염료와 섬유간의 공유결합을 형성하게 하는 것이므로 고착은 염

료의 흡착과 반응성에 관여된다. 반응성 염료는 알카리 및 온도의 영향을 받아 섬유에 고착하며 최종고착에 필요한 시간은 연속염색의 경우 몇초 사이 침염은 몇분, cold-pad-batch염색에서는 수시간 등 염색공정에 따라 달라지며, pH와 온도의 어느 시점에서 반응이 일어나므로 두가지 요소를 동시에 고려해야 한다.

고착의 초기단계 혹은 고착이 진행되는 동안 불균일한 고착을 방지하기 위해서는 알카리의 양을 일정농도로 유지시켜야 하며, 중성염의 양은 염료의 직접성과 이염성을 고려하여 염색온도에 따라 적절하게 첨가하여야 최적의 고착을 이룰 수 있다.

염욕중의 알카리는 높은 욕비와 고온에서 염료의 가수분해를 일으키므로 염료의 농도와 욕비에 따라 조정되어야 한다.

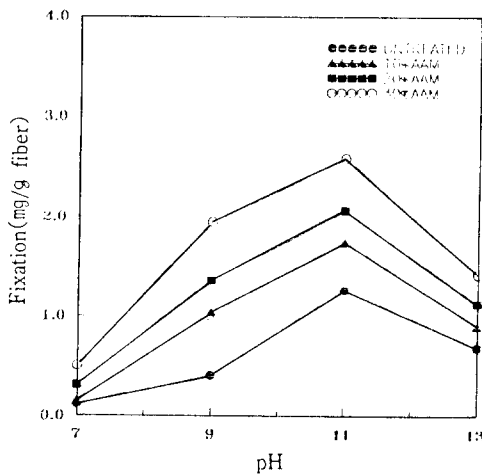


Fig. 6. Effect of pH value on dye fixation at 40°C.

Fig. 6은 40°C의 염색온도에서 고착량을 나타낸 것으로 중성의 염욕에서는 고착량이 적으며, 적당한 알카리에서는 염료와 섬유사이에 반응을 촉진시켜 고착량을 증가시킬 수 있다.

미처리시료와 아민화시료는 다같이 pH 11.0에서 최대의 고착량을 나타내며, 고착량에도 아민화 정도에 따라 뚜렷한 차이를 보이고, 높은 알카리 욕에서는 염료의 가수분해의 촉진으로 인하여 고착량이 급격히 감소하는 경향을 보인다.

Fig. 7은 염색온도를 60°C로 하였을 때의 고착량으로 아민화시료는 중성욕에서도 높은 고착을 보이며, 미처리 시료의 경우 최대 고착량은 pH 11.0이었다. 아민화시료는 처리 농도가 10%인 경우는

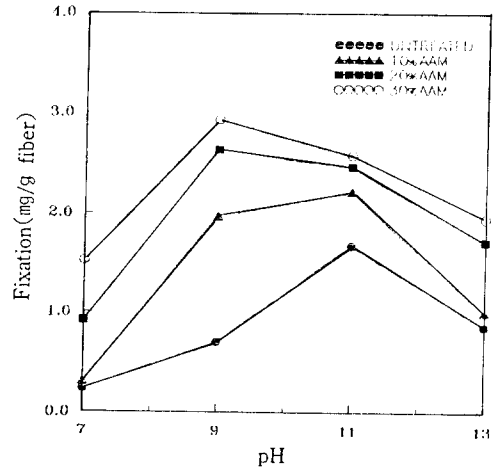


Fig. 7. Effect of pH value on dye fixation at 60°C.

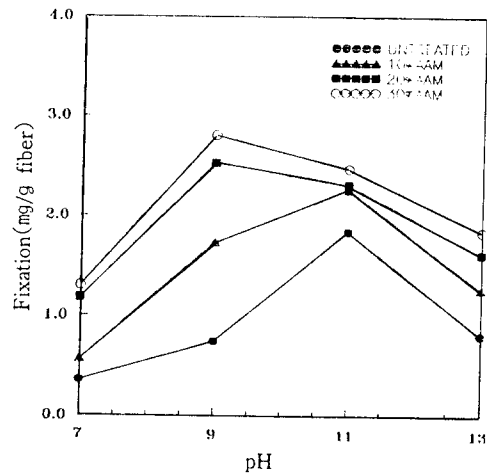


Fig. 8. Effect of pH value on dye fixation at 80°C.

미처리 시료와 같이 pH 11.0에서 최대값을 나타내었으나, 처리 농도가 20~30%인 경우는 pH 9.0에서 최대값을 나타내었다. 이러한 현상은 fig. 8의 80°C의 염색에서도 같은 경향을 나타내었다. 40°C

에서부터 80℃의 염색온도에서 중성염의 경우 반응온도에 따라 고착량의 차이를 나타내지만 적정한 pH값에서의 고착량은 온도에는 영향이 적고 거의 pH값에 의존하고 있음을 알 수 있었다. 흡착과 고착에 대한 최적의 pH값은 아민화시료와 미처리시료에서 뚜렷하게 구분이 되며 염색온도 60℃에서 80℃사이에서는 아민화도가 높을수록 염색의 알카리도를 낮추는 것이 흡착량과 고착량을 높일 수 있었다.

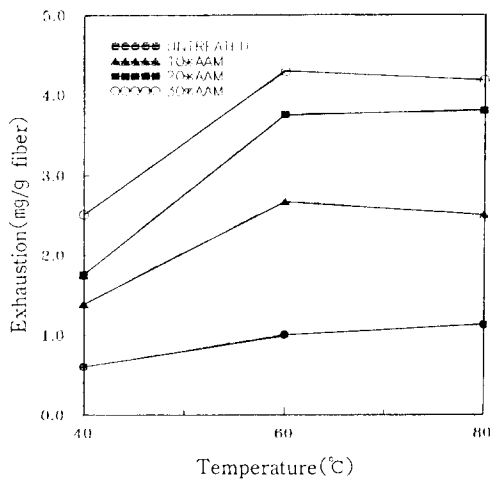


Fig. 9. Effect of temperature on dye exhaustion at pH 9.0.

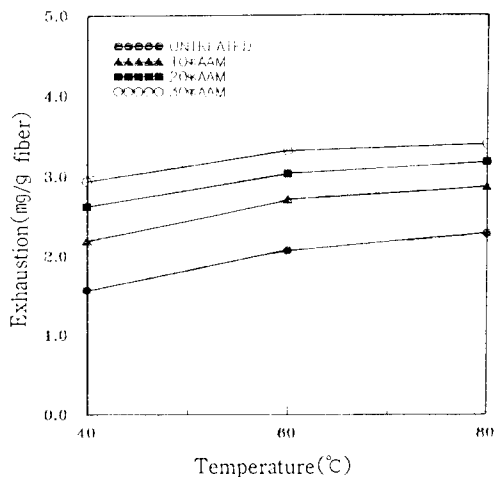


Fig. 10. Effect of temperature on dye exhaustion at pH 11.0.

3.2.3 온도에 대한 염착량의 변화

Fig. 9와 Fig. 10은 염착량을 흡착량과 고착량의 합으로 계산하여 염색의 pH를 일정하게 하고 각 온도에서 염착량을 조사한 결과를 나타낸 것이다.

Fig. 9에서는 pH값이 9.0인 경우, 낮은 온도에서는 염료와 반응이 매우 약하게 일어나며, 일정온도에 이르렀을 때는 온도에 관계없이 염착량이 거의 동일하게 나타남을 알 수 있었다. 아민화 정도에 따른 염착량의 변화는 현저한 차이를 보이며 10%의 acrylamide의 처리에도 미처리 시료보다 약 2배 이상의 염착량 차이를 보였다.

Fig. 10은 pH 11.0으로 하여 염색온도를 변화시켰을 때 염착량을 나타낸 것으로 염색 온도가 올라감에 따라 염착량이 약간 증가하지만 뚜렷한 차이를 보이지 않았다. 이 결과로부터 반응성 염료에 관여하는 여러가지의 요인 중에 특히 pH값이 염색의 결과에 가장 큰 영향을 미치며, 반응성 염료에 의한 셀룰로오스 섬유 염색시 최대의 염착량을 얻기 위해서는 낮은 온도에서 염색할 경우 염료의 가수분해가 일어나지 않는 범위에서 pH값을 높여야 흡착과 고착이 충분히 이루어질 수 있음을 알 수 있었다.

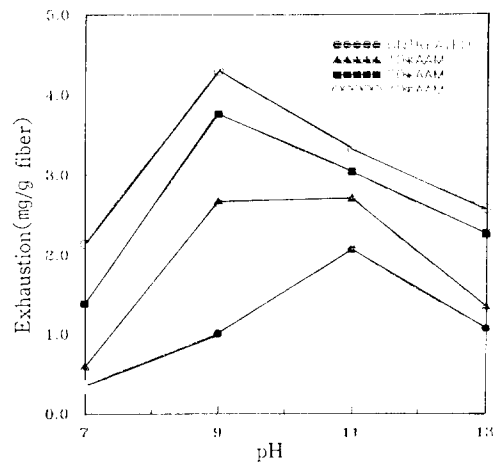


Fig. 11. Effect of pH value on dye exhaustion at 60°C.

Fig. 11은 염색온도 60℃에서 각 pH값에 대한 염착량을 나타낸 것으로 미처리 시료에서는 pH값

이 11.0에서, 아민화시료는 pH 9.0에서 염색했을 때 최대의 염착량을 나타내었으며 아민화 정도에 따라 염착의 최적 pH값이 변화함을 알 수 있었고, 아민화가 높은 경우 염료의 가수분해를 방지할 수 있는 중성염에서도 높은 염착량을 기대할 수 있을 것으로 생각된다.

3.2.4 염색 농도에 따른 영향

염색 온도 증가와 염료의 농도 증가는 확산계수를 높여 염착량을 향상시키나, 직접성이 높은 염료일 경우와 중성염의 양이 증가할 경우에는 확산계수는 낮아진다.

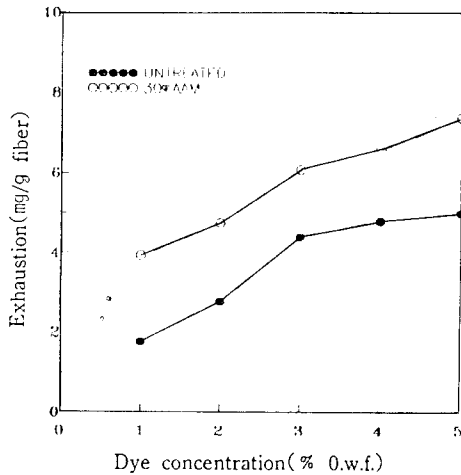


Fig. 12. Relationship between dye exhaustion and dye concentration at 60°C.

Fig. 12는 염색농도를 변화시키고 최대염착을 나타내는 pH값의 염욕에서 60°C에서 1시간 염색한 후 염착량을 나타낸 것이다. 미처리시료에서는 3% 농도까지는 염료의 양에 비례하여 염착량도 증가하였으나, 그 이상의 농도에서는 매우 완만한 염착량의 증가를 보이며, acrylamide 농도 30%로 처리한 아민화시료의 경우는 염료의 농도가 증가함에 따라 비례하여 염착량이 증가하여, 낮은 염료의 농도에서도 미처리시료에 비하여 높은 염착량을 나타내는 것은 아미노기의 도입으로 셀룰로오스 섬유가 캐티온화되어 반응성 염료에 대한 친화력이 현저히 증가되었기 때문이다.

동일한 염료농도에서 높은 염착량을 나타내는 것은 실용적인 측면에서도 낭비되는 염료의 양을 감소시킬 수 있을 것으로 기대된다.

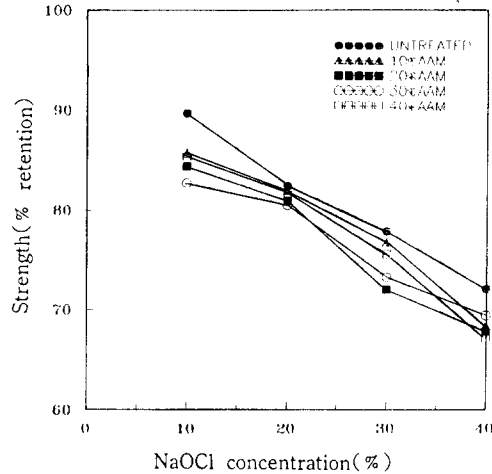


Fig. 13. Effect of NaOCl concentration on breaking strength.

3.3 직물의 강도변화

면직물을 pad-dry-cure법으로 가공약제를 처리하는 경우 가교결합이 일어나면 분자내 수소결합의 약화로 강력이 저하된다. 단순한 acrylamide 처리에서는 강력의 변화가 없었다. Fig. 13은 차아염소산소다를 아민화약제로 사용한 경우 차아염소산소다의 농도에 따른 강도 변화를 나타낸 것으로 차아염소산소다의 농도가 증가함에 따라 급격한 강도의 감소를 나타내었다. 이것은 acrylamide의 농도와는 무관하며, 차아염소산소다가 면섬유를 취화시키는 강한 환원성 약제이기 때문이다.

3.4 직물의 방추성

면직물의 방추가공에 사용하는 N-methylol약제는 amide와 formaldehyde를 반응시켜 제조한 것으로 formaldehyde와 면섬유 사이에 가교결합이 형성되어 방추성이 향상되는 것으로 알려져 있다.

Fig. 14는 미처리 및 아민화한 시료의 방추도를 나타낸 것으로 acrylamide의 처리농도의 증가에 따라 방추성이 약간 향상되는 것을 알 수 있으며, acrylamide의 농도가 30%일때 최대값을 나타내었

고 2 이상 농도에서는 감소하는데 이것은 아민화 과정에서 섬유에 반응한 acrylamide가 방추성에 영향을 미친 것으로 생각된다.

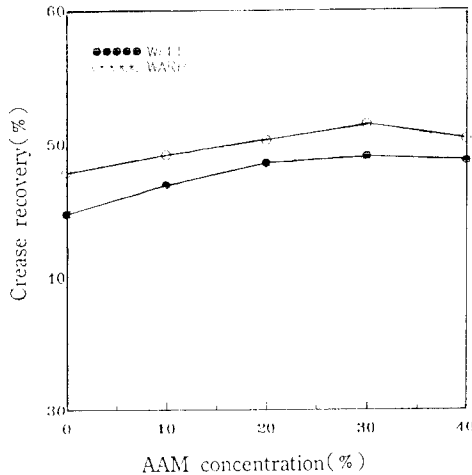


Fig. 14. Relationship between crease recovery and AAM concentration on fabric.

4. 결 론

면직물을 acrylamide 처리한 후 Hofmann 반응으로 아미노기를 도입하여 캐티온화시킨 후 염색성 및 물성 변화를 검토한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

5% NaOH 촉매농도에서 10~40% 농도의 acrylamide 처리한 면직물의 질소함유량은 acrylamide의 농도와 더불어 증가하였다.

캐티온화한 면직물의 반응성 염료에 대한 염착량은 acrylamide의 농도에 비례하며, 미처리 면직물인 경우는 염색온도 60~80°C에서 pH 11.0일 때, 캐티온화 면직물의 경우는 pH 9.0일 때가 최대염착량을 나타내었다.

염욕의 염료농도에 따른 영향은 미처리 면직물의 경우 염착량은 염료농도 3% (o.w.f)까지는 농도에 비례하여 증가하나 2 이상 농도에서는 매우 완만하게 증가하였으며, 캐티온화 면직물의 경우 염착량은 염료의 농도에 비례하여 증가하였다.

강도는 아민화약제로 사용한 차아염소산소다의 농도가 20% 이하인 경우에는 80% 정도 유지되었으며, acrylamide의 농도와는 무관하였다.

구김회복율은 acrylamide 농도와 더불어 증가하였으며, acrylamide 농도 30%에서 최대값을 나타내었고, 2 이상 농도에서는 감소하였다.

참 고 문 헌

1. 栗田惠輔, 高分子, 36, 406(1987).
2. 松崎啓, 宇田和夫, Sen-i Gakkaishi, 38, 156 (1982).
3. T. Miyamoto, J. Appl. Polym. Sci., 31, 2303 (1986).
4. A. Hirai, M. Hosone and W. Tsuji, Sen-i Gakkaishi, 34, 40(1978).
5. N. B. Patil, N. E. Dweltz and T. Radhakrishnan, Text. Res. J. 35, 517(1965).
6. 福岡淳一, 染色工業, 36, 109(1988).
7. J. D. Guthrie, Text. Res. J., 17, 625(1947).
8. A. Heveish, A. Walay, A. Z. Moysri and F. A. A. Mohdy, J. Appl., Polym., Sci., 25, 457(1980).
9. S. Machida and Y. Sueyoshi, die Angewandte Makromolekulare Chemie., 49, 171(1976).
10. W. H. Daly and ARSHAD. MUNIR, J. Polym. Sci., Polym. Chem. Ed, 22, 975(1984).
11. C. Sawatari and T. Yagi, Sen-i Gakkaishi, 47, 467(1991).
12. S. Nakamura, M. Amano and Y. Saegusa, Cellulose structural and functional aspects, 225 (1989).
13. D. M. Lewis and X. P. Lei, J. Soc. Dyers Colour., 107, 102(1991).
14. T. S. Wu and K. M. Chen., J. Soc. Dyers Colour., 109, 153(1993).
15. 이명학, 유계열, 장철식, 고석원, 한국섬유공학회지, 27, 923(1990).
16. 占田博一, 小林研吾, Sen-i Gakkaishi, 46, 38 (1990).
17. E. Kissa, Text. Res. J., 39, 734(1969).