

CMC섬유내의 양이온이 섬유의 흡습성과 인장 성질에 미치는 영향

이 미 식

서울여자대학교 자연과학대학 의류학과

Effect of Cations on the Sorption and the Tensile Properties of CMC Fibers

Mee-Sik Lee

Dept. of Clothing Science, Seoul woman's University

(1993. 11. 5 접수)

Abstract

The Purpose of this study was to improve the moisture related properties of viscose rayon fibers. Viscose rayon filament yarns were partially etherified to make CMC fibers. CMC fibers were converted to the sodium, calcium, and ferric salt forms by an ion exchange method. The property changes of ion exchanged CMC fibers were examined.

Cation contents of fibers were varied depending on the degree of substitution of CMC fibers. The strength of Na, Ca, Fe-CMC was higher than H-CMC owing to the plasticization by moisture sorption and the crosslinking by cations. The moisture regain was increased by carboxymethylation and that of Fe-CMC showed the highest value. The degree of swelling determined by the water retention value was observed to be Na-CMC > Ca-CMC > H-CMC > Fe-CMC. The solution retention value was decreased in the order : Ca-CMC > Na-CMC > H-CMC > Fe-CMC.

I. 序 論

대부분의 섬유는 공기중에서 수분을 흡수하고 발산하는 성질을 가지고 있다. 수분은 섬유를 팽윤시키므로 염색, 가공과 같은 섬유공정에 관계가 되고 특히 면이나 비스코스 레이온과 같은 친수성 섬유에서는 물리적 성질에 영향을 많이 미쳐 방적, 직조, 의복착용과정에서 중요한 인자가 된다.

섬유의 흡습성에 관한 연구는 1920년대 이후 셀룰로오스 섬유로부터 출발하여 지금까지 계속되어지고 있다.

¹⁻⁴⁾ 특히 합성섬유가 개발되면서부터는 합성섬유의 낮

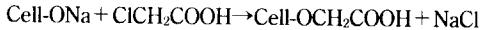
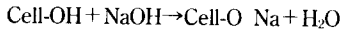
은 흡습성을 향상시키기 위한 연구가 계속되어져 오고 있다. 합성섬유의 흡습성 향상은 주로 물리적인 구조 변화와 표면개질에 의해 행하여지고 있으나 천연섬유에 비하면 흡습성이 매우 낮다. 흡습성이 큰 섬유는 정전기를 일으키지 않을 뿐더러 지용성 오염 또한 쉽게 되지 않는 장점이 있는 반면 친수성 오염이 잘되고 건조속도가 늦고 형태안정성이 좋지 못하며 또 흡습된 상태에서는 열전도가 커져서 보온성이 감소하고 방추성과 드레이프성이 저하하는 경향이 있다.

그러므로 의복재료로서 흡습성이 클수록 좋다고만은 할 수 없고 적절한 흡습성이 유지될 때 의복재료로서

쾌적성 및 여러가지 물리적 성능을 증진시킬 수 있다.

Carboxymethylcellulose(CMC)는 pka가 약 4 정도인 셀룰로오스 에테르로 초흡수성제품의 제조를 위해 가장 많이 쓰이는 중요한 섬유소 유도체로 친수성이 크며 세제, 종이, 식품, 화장품, 그리고 섬유산업에서 많이 쓰이고 있다.⁵⁾ CMC는 물 뿐만 아니라 노, 피, 땀과 같은 체액을 흡수하는 능력이 뛰어나므로 많은 분야에서 다양하게 사용되어지고 있다.

셀룰로오스를 알칼리와 모노클로로아세트산(monochloroacetic acid)을 넣고 반응시키면 셀룰로오스가 알칼리 셀룰로오스가 되고 이것이 모노클로로아세트산과 반응하여 CMC가 형성된다.



이때 카아복시메틸기의 치환된 정도는 알칼리와 모노클로로아세트산의 농도를 조절하여 변화시킬 수 있다.

CMC의 수분흡수 능력은 카아복시메틸기의 치환도(Degree of Substitution)에 따라 달라지고 또한 다른 물리적, 화학적 성질도 역시 치환도에 따라 달라진다.⁶⁾ 부분적으로 카아복시메틸화한 셀룰로오스는 높은 수분율, 흡수력, 큰 팽윤성을 나타낸다.^{8,9)} 일반적으로 흡수능력은 치환도가 증가함에 따라 커지는데 치환도 0.35 이상에서는 물에 용해되고 그 이하에서는 알칼리 수용액에서만 용해된다.^{10,11)}

또한 CMC 섬유내의 산기(acidic group)와 그 양이온의 종류와 양은 섬유의 팽윤시 해리가 가능하여 삼투압을 형성시켜 팽윤능력에 크게 영향을 미친다. 이에 관한 연구는 종이산업에서 시작되었다. 종이를 만들 때 사용하는 수도물에 함유되어 있는 양이온이 셀룰로오스에 흡착되어 그 양이온의 종류 및 양에 따라 종이의 팽윤 능력과 강도가 달라진다고 보고되어져 있다.^{8,9,12,15)}

종이산업에서 시작된 이러한 연구는 물에 함유되어 있는 양이온이 종이의 질에 영향을 미친다는 정성적인 보고만 있을 뿐 양이온의 종류, 함량, 그리고 산기의 양에 따른 정량적인 연구는 되어져 있지 않다.

본 연구에서는 섬유에 양이온을 도입하여 그 양과 종류에 따라 섬유의 성질이 어떻게 변하는지, 특히 흡수, 흡수성의 변화를 중심으로 살펴보았다.

비스코스 레이온 필라멘트사로 섬유로서의 형태를 잃지 않으면서 흡수성을 향상시킬 수 있도록 치환도를 조절하여 CMC를 제작하였다. CMC의 치환도, 양이온의

종류 및 함량에 따른 흡수성의 변화는 수분율, 수분보유량, 염수보유량으로 측정하였으며 또한 강도의 변화도 측정하였다.

II. 實 驗

1. 시료 및 시약

시료로는 광택이 있는 비스코스 레이온 필라멘트사(120 denier, 24 filament : 원진레이온사 제품)를 사용하였고 시약은 모두 1급 이상을 사용하였다.

2. 시료의 처리

1) 정련

비스코스 레이온 필라멘트사를 속슬렛 추출기에서 유기용매 가용분을 CH_2Cl_2 로 추출한 다음 다시 CH_3OH 로 추출하였다. 이때 유기용매를 각각 여섯번씩 싸이폰 시킨 후 공기중에서 건조하였다.

2) CMC 제작(Carboxymethylation)

CMC는 Waleca¹⁶⁾와 Reinhardt 등¹⁷⁾이 사용한 방법으로 제작하였으며 레이온사의 반응성을 높이기 위하여 반응선 순수에 넣어 가열하였다. 가열한 후 잠깐 식혀 뜨거운 물을 따라내고 이소프로필알콜로 용매치환하였다. 시료에 있는 과다한 이소프로필알콜을 빼낸 후 원하는 치환도에 따라 모노클로로아세트산이 7% 또는 25%(w/v) 함유된 이소프로필알콜 용액에 담그었다. 30분 후 pick-up이 약 150%가 되도록 흡인탈수 하였다. 이 시료를 3%(w/v) KOH가 함유된 80°C의 메틸알콜과 이소프로필알콜 혼합용액(12.5%/87.5%, v/v)에서 1시간 반응을 시킨 후 70% 메틸알콜로 여러번 행구고 10% 초산에 20분간 담그어 여분의 알칼리를 중화시켰다. 그리고 다시 70% 메틸알콜로 여러번 행구 후 100% 메틸알콜로 행구어 공기중에서 건조시켰다.

3) 양이온 CMC 제작

양이온 CMC제작을 위해서는 Millipore MilliQ system에서 얻어진 순수를 사용하였다. 위에서 얻어진 CMC는 Green¹⁸⁾이 사용한 방법으로 먼저 acid form(H-CMC)으로 변형하였다. 이때 0.2N HCl 용액에 4시간 담그었다가 70% 메틸알콜로 여러차례 행구 후 다시 100% 메틸알

콜로 행구어 공기중에서 건조하였다. 이 H-CMC를 2M NaCl 용액에 하룻밤 담그어 수소이온을 나트륨 이온으로 치환하였다. 이때 NaCl 용액은 NaOH를 넣어 pH 10-11로 유지되도록 하였다. 이렇게 만들어진 Na-CMC는 반응하지 않은 여분의 나트륨을 제거하기 위하여 순수로 여러차례 행군 후 70% 메틸알콜과 100% 메틸알콜로 행구어 공기중에서 건조하였다. Ca-CMC는 2M CaCl₂ 용액을 사용하였으며 pH는 Ca(OH)₂를 사용하여 10-11로 유지시켰다. Fe-CMC는 2M FeCl₃ 용액을 사용하였고 Fe(OH)₃가 물에 불용성이어서 pH조절은 하지 않았다.

3. 처리시료 분석

1) CMC 치환도

CMC의 치환도는 Green¹⁸⁾이 사용한 적정법으로 측정하였다. 약 1g 정도의 시료를 칭량병에 넣어 110°C에서 3시간 건조한 후 무게를 측정하여 250ml의 0.1N 표준 NaOH 용액을 첨가하여 하루동안 교반을 시킨 후 0.1N 표준 HCl용액으로 페놀프탈레인 지시약을 넣고 적정하였다. 치환도는 다음 식으로 계산하였다.

$$\text{Degree of Substitution} = \frac{0.162A}{1 - 0.058A}$$

where A = $\frac{(\text{ml of NaOH} \times \text{normality}) - (\text{ml of HCl} \times \text{normality})}{\text{grams of sample}}$
= milliequivalents of total carboxyl groups per gram of sample

2) CMC중 양이온 분석

약 0.2g의 시료를 미리 칭량한 10ml 삼각 플라스크에 넣어 110°C에서 1시간 건조시킨 후 무게를 측정한다. 건조된 시료에 3ml의 70% 질산을 넣어 상온에서 하룻밤 보관한 후 미지근한 hot plate에서 3시간 가열한다. 이렇게 질산에 용해된 시료를 50ml volumetric flask에 순수로 희석을 한다. 이 용액 중의 이온의 양을 atomic absorption spectrophotometer를 사용하여 측정을 한다. 건조된 시료 100g 당 이온의 양은 다음과 같은 식으로 계산하였다.

Ion content(ug/g)

$$= \text{ion concentration(ppm)} \times \frac{\text{volume of solution(50ml)}}{\text{dry weight of sample(g)}}$$

Na함량은 22.99×10^{-1} 으로 나누어주고 Ca 함량은 40.08×10^{-1} 으로 Fe 함량은 55.85×10^{-1} 으로 나누어 건조된 시료 100g당 밀리당량(milliequivalent)으로 계산하였다.

4. 물성시험

1) 인장강도

인장강도는 탁상형 인장강도 시험기(LLOYD 500, LLOYD Instruments PLC)를 사용하여 측정하였다. 시료의 길이는 100mm, 인장속도는 200mm/min 이었고 시료당 10회 이상 반복하여 평균값을 계산하였다.

2) 수분율

수분율은 데시케이터법을 사용하였고 시료당 2회 측정하여 평균치를 계산하였다. 약 1g의 시료를 미리 무게를 측정한 칭량병에 넣어 뚜껑을 모두 열고 포화염용액(NaBr)을 넣은 진공 데시케이터에 보관하였다.

포화 NaBr용액은 약 60%의 상대습도를 유지시킨다.¹⁹⁾ 데시케이터는 진공 펌프에 연결하여 공기를 빼고 2주간 보관한 후 평형에 도달하면 0.001g 수준에서 무게가 변화하지 않을 때까지 시료를 진공데시케이터에 계속 보관하며 이를 간격으로 무게를 측정하였다. 건조 시료 무게는 60% RH 조건 하에서의 무게 측정이 끝나면 시료를 110°C 건조 오븐에서 3시간 건조한 후 무게를 측정하여 수분율을 계산하였다.

3) 수분보유량

수분보유량은 섬유를 약 1cm 정도로 자른 시료를 비이커에 넣고 100ml의 순수를 부어 24시간 보관하였다. 원심분리기(Labofuge A, Heraeus Sepatech GmbH)를 사용하여 900gf의 힘으로 탈수한 후 섬유가 함유하고 있는 수분의 양을 건조시료 무게에 대한 비율로 계산하였다.²⁰⁾ 결과는 4번 반복실험한 값을 평균하였다.

4) 염수보유량

수분보유량과 같은 방법을 사용하였으며 순수 대신 0.9% NaCl 수용액을 사용하였다.

III. 結果 및 考察

1. 처리시료 분석

1) CMC 치환도

Reinhardt 등¹⁷⁾의 연구결과 카아복시메틸화를 할 때 전처리로 섬유를 물에 가열하여 활성화 시키면 반응성이 크게 증가하는 것을 알 수 있다. 그러므로 본 실험에서도 카아복시메틸화 전에 물에서 섬유를 가열하였다.

Table 1. Drgree of substitution according to the concentration of monochloroacetic acid

Conc. of ClCH ₂ COOH(%)	Conc. of KOH(%)	Degree of Substitution
7	3	0.10
25	3	0.20

본 실험에서는 7%와 25% 농도의 모노클로로아세트산 용액에 비스코스 레이온사를 침지한 후 반응을 시켜 얻은 치환도 0.10과 0.20의 CMC를 사용하였다(Table 1). 반응시 알칼리로는 일반적으로 사용되는 NaOH 대신 KOH를 사용하여 비스코스레이온이 강알칼리에 의해 입는 손상을 배제시켰다.

Table 1의 결과는 면직물을 사용한 경우에 비하여 치환도가 높게 나타났는데²¹⁾ 이는 비스코스레이온의

결정도는 0.35 정도이고 면은 0.73정도로²²⁾ 비스코스 레이온에서의 비결정 영역이 상대적으로 많아 반응이 잘 일어난 때문으로 사료되어 진다.

2) CMC 중 양이온 분석

Table 2는 비스코스 레이온과 CMC 시료중의 금속 양이온의 양을 측정된 결과이다. 미처리 비스코스 레이온과 H-CMC에는 일부 금속이온이 존재하는 것으로 나타났으나 양이온으로 치환된 CMC에 비하여 아주 미량이므로 물성 시험에서 이러한 양이온들에 의한 영향은 무시하였다.

Na, Ca, Fe 이온으로 치환된 CMC에서 양이온의 함량은 CMC의 치환도에 따라 다르게 나타났는데 치환도 0.2인 CMC에서의 이온의 함량이 0.1의 치환도를 갖는 CMC에 비하여 약 2배 정도의 값을 나타냈다. 이는 치환도에 따라 양이온과 결합할 수 있는 산기의 양이 다르고 이러한 산기의 양이 금속 양이온 흡착을 결정 짓는 것으로 볼 수 있다.

2. 물성시험

1) 인장강도

Fig. 1은 여러 처리 비스코스레이온 섬유의 인장강도 측정결과이다. CMC의 인장강도는 미처리 비스코스레이온에 비하여 저하되었다. 치환도가 0.1인 CMC의 경우 H-CMC만 제외하고 0.2인 CMC에 비하여 강도가 약간 높게 나타났다.

카아복시메틸화에 의한 강도 저하는 모노클로로아

Table 2. Chemical analysis of CMC in specific ionic forms

Treatment	Sample Code	D.S.	Na Content (meq/100g)	Ca Content (meq/100g)	Fe Content (meq/100g)
none	V.R.	—	18.7	0.1	0
Carboxymethylation (acid form)	H-CMC	0.1	0.9	0	0
		0.2	1.6	0.4	0.1
Carboxymethylation (Na salt)	Na-CMC	0.1	153.1	—	—
		0.2	291.6	—	—
Carboxymethylation (Ca salt)	Ca-CMC	0.1	—	106.4	—
		0.2	—	213.0	—
Carboxymethylation (Fe salt)	Fe-CMC	0.1	—	—	149.6
		0.2	—	—	220.8

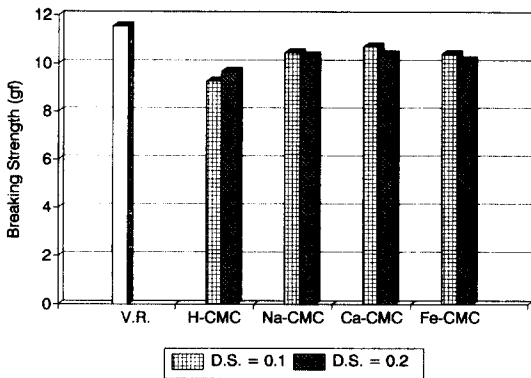


Fig. 1. Breaking Strength of Samples

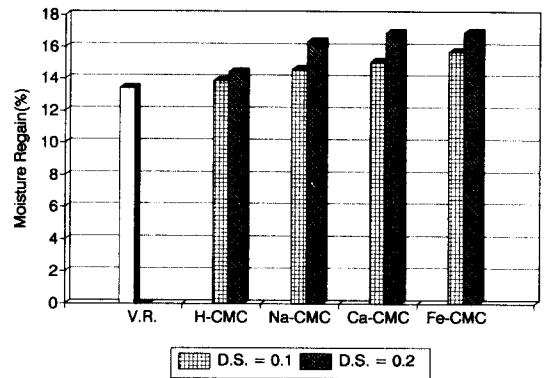


Fig. 2. Moisture Regain of Samples

세트산에 침지하였다가 반응을 시키는 과정에서 모노클로로아세트산에 의해 비스코스 레이온이 손상을 입었을 것으로 사료되며 이때 높은 농도의 모노클로로아세트산으로 처리되어 치환도가 높은 CMC의 경우 강도저하가 조금 더 많이 일어난 것으로 생각된다. 또한 H-CMC를 만들기 위하여 0.2N HCl에 담그었을 때도 산에 의해 섬유의 손상이 일어났을 것으로 사료된다. 이러한 현상은 면섬유로 반응을 시킨 경우도 같게 나타났다.²¹⁾

해리가 가능한 Ca, Na, Fe-CMC 간에는 유의한 강도의 차이는 나지 않았으나, 이들은 H-CMC에 비하여는 높은 강도를 나타냈다. 이것은 Scallan 등¹²⁾이 주장한 대로 양이온의 해리에 의해 수분흡수가 많이 일어나서 섬유를 가소화시키고 또한 양이온에 의해 분자간 교차가 형성된 때문으로 사료된다.

2) 수분율

Fig. 2는 시료들의 수분율을 측정된 결과이다. CMC의 수분율은 비스코스 레이온에 비하여 높게 나타났으며 치환도가 높은 CMC가 낮은 CMC에 비하여 수분율이 높게 나타났다. 이는 도입된 카아복시메틸기가 물과 친화력이 크고 또 부피가 큰 카아복시메틸기에 의하여 섬유구조가 열려 물이 침투할 수 있는 틈을 만들어 주기 때문으로 생각된다. 또한 반응시 모노클로로아세트산의 침투에 의하여 결정도가 감소되어 수분율이 향상된 것으로 사료되어진다.

각 양이온에 따라서는 원자가가 커질수록 수분율이 증가하는 것으로 나타났다. Dobbins²³⁾는 양이온이 존재하는 경우 그 주변에 존재하는 수분 구조는 전기적인 힘에 의하여 매우 질서 정연하게 정돈되어 수분의 밀

도가 높아진다고 하였다. 원자가가 증가할수록 전하가 커지므로 전기적인 인력이 크게 작용하여 양이온 주변에서는 물분자가 훨씬 조밀하게 배열이 된 상태로 존재할 것이므로 따라서 수분율도 증가하는 것으로 사료된다. Table 2에서 보는 것처럼 시료 100g 당 존재하는 양이온의 양을 당량으로 계산한 경우 Na, Ca, Fe의 함량에는 약간 차이가 있으나 전하는 Fe의 경우 +3가, Ca의 경우 +2가, Na의 경우 +1가이므로 전체적인 전하는 3가인 Fe가 가장 클 것으로 기대되며 따라서 흡수되는 수분의 양도 가장 클 것으로 기대할 수 있다.

3) 수분보유량

Fig. 3은 시료의 수분보유량을 나타낸 것이다. 수분보유량은 섬유의 팽윤능력을 나타내며 실험적으로 섬유의 포화점을 나타내는 값이다.^{20, 24)} 그러므로 수분보유량은 섬유의 흡수능력을 나타내는 좋은 기준이 될

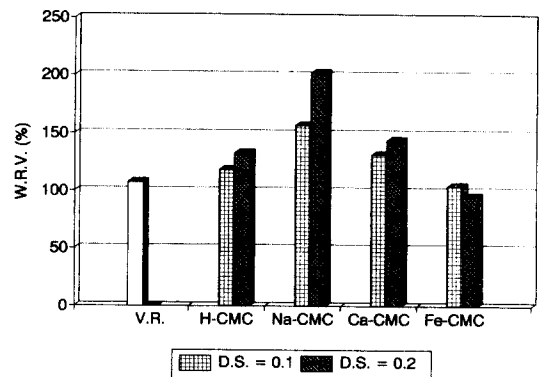


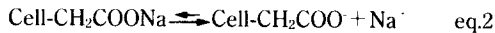
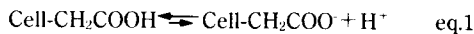
Fig. 3. Water Retention Values of Samples

수 있다. CMC의 수분보유량은 비스코스 레이온에 비하여 높게 나타났는데 이는 카아복시메틸화에 의한 산기인 카아복시메틸기의 도입 및 이온교환에 의한 양이온의 도입에 기인한 것으로 사료된다. 치환도가 높은 CMC가 낮은 CMC에 비하여 대체적으로 수분보유량이 높게 나타났다.

CMC섬유를 물에 침지시키면 전체적인 pH의 변화는 없이 섬유 분자내에서 산기의 해리가 일어난다. 그러므로 분자내의 삼투압이 높아지고 따라서 물은 삼투압의 차이에 의해 분자 내로 들어가 삼투압의 차이가 없어질 때까지 섬유의 팽윤이 일어난다고 볼 수 있다¹⁴⁾. 그러므로 산기의 수가 많을수록, 즉 치환도가 높을수록 섬유의 팽윤 능력은 높아진다고 볼 수 있다.

CMC내의 양이온의 종류에 따른 팽윤능력은 Na-CMC > Ca-CMC > H-CMC > Fe-CMC의 순으로 나타났다. CMC에서의 팽윤능력은 위에서 언급한 산기뿐 아니라 산기에 붙어있는 양이온의 종류, 양과 밀접한 관계가 있다.

H-CMC의 경우 eq.1과 같이 해리하는데 이때 해리도가 낮아 반응은 주로 왼쪽으로 일어난다. 그러므로 분자내의 이온의 농도가 높지 않아 팽윤능력이 낮게 나타난다.

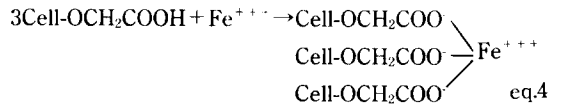
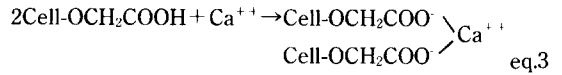


그러나 sodium form의 경우는 eq. 2와 같이 해리한다. 이 경우는 해리가 매우 잘 되어 주로 반응이 오른쪽으로 진행되고 분자내에 이온의 수가 많아지므로 팽윤능력 또한 가장 크게 나타난다. Fig. 3에서 보는 것처럼 Na-CMC의 경우 치환도가 0.1인 경우는 원래 시료인 비스코스레이온에 비하여 팽윤능력이 50% 증가하였고 치환도 0.2인 Na-CMC는 약 100%의 증가를 나타냈다.

Table 2에서 보는 것처럼 CMC에 존재하는 2가 이온의 경우는 1가 이온에 비하여 양이 적고 또 해리정도가 낮아 Na-CMC에 비하여 Ca-CMC의 팽윤능력이 낮게 나타나며 또한 3가 이온의 해리정도는 가장 낮은 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾

해리가 안된 2가, 3가 이온의 경우는 eq. 3, 4에서처럼 분자간 가교를 형성하고 있으므로 섬유가 팽윤이 되는 것을 방해하는 역할을 할 것으로 기대되어 원자가가

높은 이온이 존재할수록 팽윤능력은 저하될 것으로 사료된다.



Fe-CMC에서는 오히려 치환도가 낮은 것이 높은 팽윤능력을 나타내었고 치환도 0.2의 Fe-CMC는 처리전의 비스코스 레이온보다도 낮은 값을 나타내고 있다. 이는 3가 이온인 Fe의 분자간 가교형성 때문으로 생각되어진다.

수분보유량으로 본 섬유의 팽윤능력은 Fig. 2에 나타난 수분율과는 상관계수가 0.58로서 상관관계가 낮은 것으로 나타나 액체 상태의 수분이 흡수되는 메카니즘과 기체상태의 수분이 흡수되는 메카니즘은 다른 것으로 사료되며 앞으로 이에 관한 좀 더 자세한 연구가 필요하다고 본다

4) 염수보유량

의복재료로 사용하기 위하여는 물에 의한 팽윤능력도 중요하지만 실제로 우리 몸에서 분비되는 땀과 같은 체액이 순수한 물이 아니라 0.9%정도의 NaCl을 함유한 액체이므로 염용액을 흡수할 수 있는 능력도 중요하다. 이러한 염용액을 흡수할 수 있는 능력이 좋으면 우리 몸에서 분비되는 땀을 빨리 제거할 수 있으므로 쾌적성을 높일 수 있는 의복재료로 사용가능할 것이다.

Fig. 4는 0.9% NaCl 용액에서 시료의 팽윤능력을

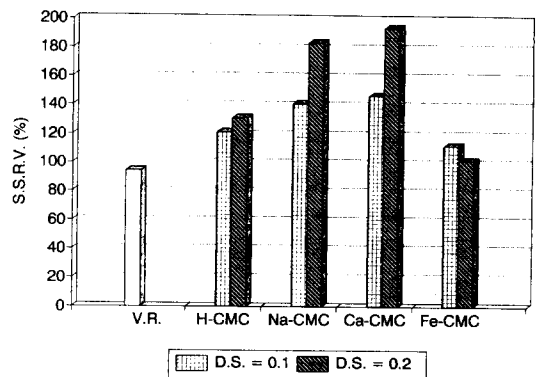


Fig. 4. Salt Solution Retention Values

측정한 값이다. 순수한 물에 의한 팽윤능력에 비하여 비스코스 레이온, H-CMC, Na-CMC는 저하된 값을 나타내었고 Ca-CMC와 Fe-CMC는 상승된 값을 나타내었다.

염용액을 사용하면 섬유내부의 이온의 농도와 용액의 이온농도 차이가 물을 사용한 경우에 비하여 작아진다. 그러므로 형성되는 삼투압의 차가 적어져 일반적으로 섬유의 팽윤은 저하되는 것으로 알려져 있다.¹⁴⁾

Ca-CMC의 경우 염수보유량이 수분보유량보다 높고 Na-CMC에 비하여도 오히려 높은 값을 나타내었다. 그러나 Fe-CMC의 경우 수분보유량에 비하여 염수보유량이 높은 값을 나타냈지만 삼투압 형성에 의한 팽윤능력의 증가보다는 3가 철이온이 형성한 분자간 가교효과가 더 커서 다른 CMC에 비하여는 낮은 염수보유량을 나타낸 것이 아닌가 사료된다. 그러나 전반적으로 비스코스 레이온에 비하여 높은 염수보유량을 보여 부분적으로 카아복시메틸화를 시켜 양이온을 도입한 경우 몸에서 분비되는 땀이나 다른 체액을 많이 흡수할 수 있으므로 의복재료로서 혹은 아기용 기저귀감으로 사용할 경우 피부의 수분제거가 잘 될 것으로 기대된다.

IV. 結 論

흡습성이 큰 피복재료용 섬유를 만들기 위하여 비스코스 레이온사를 섬유의 형태가 유지될 수 있는 정도로 부분 에터르화 시켜 CMC를 만들어 이온교환법에 의하여 1가, 2가, 3가 양이온으로 치환시켜 그에 따른 성질의 변화를 측정한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 이온교환에 의해 도입된 양이온의 함량은 CMC 중 카아복시메틸기의 치환도에 영향을 받는다.

2) CMC는 도입된 양이온에 의한 수분흡습의 증가로 가소화가 일어나고, 분자간 가교가 형성되어 H-CMC에 비하여 Na, Ca, Fe-CMC의 강도가 높게 나타났다.

3) 카아복시메틸화로 인하여 수분용이 많이 증가하였으며 Fe-CMC의 경우 최고치를 나타내었다.

4) 수분보유량으로 나타낸 CMC의 팽윤능력은 Na-CMC > Ca-CMC > H-CMC > Fe-CMC 순으로 나타났다

5) 염수보유량은 Ca-CMC > Na-CMC > H-CMC >

Fe-CMC 순으로 나타나 수분보유량과는 차이를 보였다.

감사의 글: 이 연구는 1991년도 한국과학재단 연구비 지원에 의한 결과로 한국과학재단에 감사드립니다.

(과제번호: 911-1006-015-1)

참 고 문 헌

1. Coward, H.F. and Spencer L., "The absorption of caustic soda solution by cotton", *J. Text Inst.*, 14, T.32(1923)
2. Urquhart, A.R., "The mechanism of the adsorption of water by cotton", *J. Text Inst.*, 20, T.125(1929)
3. Urquhart, A.R. and Williams, A.M., "The moisture relations of cotton, The effect of temperature on the absorption of water by soda-boiled cotton", *J. Text Inst.*, 15, T.559 (1924)
4. Urquhart, A.R. and Williams, A.M., "The moisture relations of cotton, The absorption of water by cotton mercerized without tension", *J. Text Inst.*, 16, T.155 (1925)
5. Durso, D.F., "Chemical modification of Cellulose: A historical review", *Modified Cellulosics*(R.M.Rowell and R.A.Young Eds.), Academic Press, 23(1978)
6. Daul, G.C., Reinhardt, R.M., and Reid, J.D., "Studies on the partial carboxymethylation of cotton", *Textile Res. J.*, 22, 787(1952)
7. Grant, J.N., McDonald, A.W., and Humphrey, G.C., "Physical properties of chemically modified cottons, part IV: Effects of partial carboxymethylation", *Textile Res. J.*, 28, 60, 1958.
8. Nelsn, P.F. and Kalkipsakis, C.G., "The carboxymethylation of Eucalypt kraft pulp", *Tappi*, 47(2), 107(1964)
9. Nelson, P.F. and Kalkipsakis, C.G., "The behavior of salts of a carboxymethylated Eucalypt Kraft pulp", *Tappi*, 47(2), 170(1964)
10. Nicholson, M.D. and Merritt, F.M., "Cellulose ether", *Cellulose Chemistry and Its Application*, Ellis Horwood, NY, 1985.
11. Young, R.A., "Crosslinked cellulose and cellulose derivatives", *Absorbency*(P.K.Chatterjee ed.) Elsevier Science Publishing Co., NY, 1984.

12. Scallan, A.M., and Grignon, J., "The effect of cations on pulp and paper properties", *Svensk Papperstid.*, 82 (2), 40(1979)
13. Lindstrom, T. and Garlsson, G., "The effect of chemical environment of fiber swelling", *Svensk Papperstid.*, 85 (3), R14(1982)
14. Scallan, A.M., "The effect of acidic groups on the swelling of pulps : A review", *Tappi*, 66(11), 73(1983)
15. Lichstein, B.M., "Absorbent fibers", *Handbook of Fiber Science and Technology*, Vol. III., High Technology Fibers(M. Lewin and J.Preston Eds.), Marcer Dekker, Inc., NY, 1985.
16. Waleca, J.A., "An investigation of low degree of substitution carboxymethylcelluloses", *Tappi*, 39(7), 458 (1956)
17. Reinhardt, R.M., Fenner, T.W., and Reid, J.D., "The nonaqueous carboxymethylation of cotton", *Textile Res. J.*, 27, 873(1957)
18. Green, J.W., "Cellulose", *Method in Carbohydrate Chemistry*(R.L.Whistler, Ed.), Academic Press, NY, 1963.
19. Young, J.F., "Humidity control in the laboratory using salt solutions : A review", *J.Appl. Chemistry*, 17, 241 (1967)
20. Zeronian S.H., "Analysis of the interaction between water and textiles", *Analytical Method for a Textile Laboratory*(Weaver, J.W., Ed.), AATCC, Research Triangle Park, N.C., 1984.
21. 이미식, "DP 가공포의 흡습성 및 강도 저하방지에 관한 연구", 서울여대 자연과학연구논문집, 3, 1(1992)
22. Bertoniere, N.R. and Zeronian, S.H., "Chemical characterization of cellulose", *The Structure of Cellulose*(R.H. Atalla, Ed.), ACS Symposium Series 340, ACS, Washington DC, 1987.
23. Dobbins, R.J., "The roll of water in cellulose-solute interactions", *Tappi*, 53(12), 1970
24. Scallan, A.M., and Carles, J.E., "Correlation of the water retention value with the fiber saturation point", *Svensk Papperstid.*, 75, 699(1972)