

## CMC계 수용성 섬유의 특성을 이용한 친환경적 섬유재료에 관한 연구

정의현\*, 이승문, 김홍현, 박진원, 신재균<sup>1</sup>, Toshio Kajiuchi<sup>2</sup>  
연세대학교 화학공학과 환경공학연구실, <sup>1</sup>(주)텍스테크, <sup>2</sup>동경공업대학 화학공학과  
(wishgum@hanmail.net\*)

### The study on the environmental-friendly fiber material using characteristics of the CMC water soluber fiber

Eui-hyun Chung\*, Seungmoon Lee, Honghyun Kim, Jin-Won Park,  
Jae-Kyun Shin<sup>1</sup>, Toshio Kajiuchi<sup>2</sup>  
Environmental Eng. Lab., Dept. Chem. Eng. Yonsei University,  
<sup>1</sup>TEX-TECH CO., LTD, <sup>2</sup>Chem Eng. Tokyo Institute of Technology., Japan  
(wishgum@hanmail.net\*)

#### 서론

셀룰로오스는 바이오매스 자원 중 지구상에 가장 많이 존재하며, 오래 전부터 종이, 의류 및 셀룰로오스 유도체의 제조 등 수많은 분야에서 이용되어왔으나, 세계 2차 대전 이후 합성 고분자 공업에 밀려 침체상태에 있었다. 그러나 근래에 유한자원인 화석자원 즉 석유, 석탄을 대체할 수 있으며 또한 영속적으로 재생산 가능한 자원으로 다시 각광을 받기 시작하였다.

셀룰로오스는 일반 합성고분자와는 달리 직접 용해하는 용매가 없어 쉽게 가공하거나 변형하기 어렵다. 따라서 셀룰로오스 고분자를 저온에서 성형하거나 방사하여 섬유로 만들 수 없다. 이러한 점에서 최근에 셀룰로오스를 용해할 수 있는 용매에 대한 연구가 많이 이루어지고 있다. 그러나 셀룰로오스를 용해하여 제품을 만드는 것이 같은 목적으로 사용하기 위하여 다른 제품을 이용하는 것에 비하여 경제적으로 유리하여야 한다는 것과 셀룰로오스 용제가 대부분 취급에 위험성이 있고 공해를 유발시킨다는 것이다. 따라서 상온에서 물에 완전히 용해될 수 있는 수용성 부직포가 개발된다면, 그 처리 시 발생할 수 있는 환경오염 문제를 해결할 수 있을 것이다.

본 연구는 수용성 셀룰로오스 유도체로서 가장 중요한 셀룰로오스 에테르화물인 carboxymethylcellulose(CMC)를 셀룰로오스 성분의 비스코스 레이온을 이용하여 CMC를 제조하고 제조된 CMC를 이용하여 상온에서 물에 녹는 수용성 부직포를 제조하기 위한 연구이다.

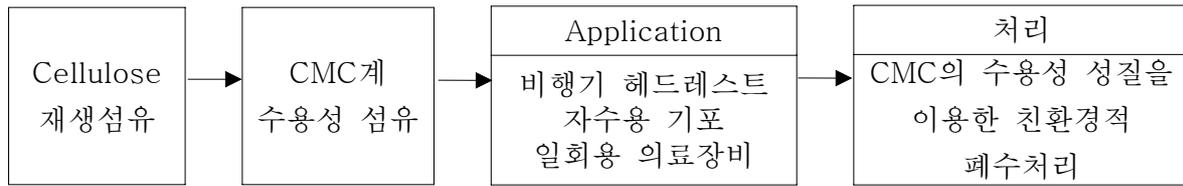


Fig. 1 Overall procedure environmental-friendly fiber material

### 이론

Carboxymethylcellulose(CMC)는 NaOH 수용액에 의한 알칼리 셀룰로오스의 전환 그리고 에테르화 작용물에 의한 슬러리 과정에서 상업적으로 합성된 것으로 셀룰로오스의 가장 잘 알려진 수용성 유도체이다. 이는 알칼리셀룰로오스에 모노클로로아세트산을 반응시킴으로 얻을 수 있다.

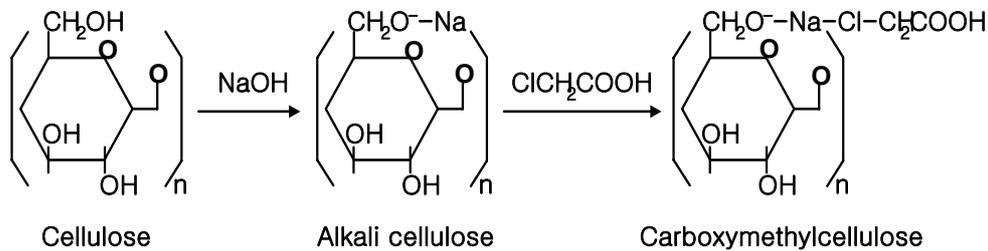


Fig. 2 Chemical mechanism of CMC, manufactured from cellulose

CMC는 DS(Degree of substitution)가 0.4부터 1.4에 이르는 범위 내에서 합성된다. 이때 DP(Degree of Polymerization)는 200 에서부터 1,000까지 이른다. CMC의 물에 대한 용해도는 DS가 증가할 때 따라서 증가한다. DS의 값이 0.6 - 0.8 범위에서 물에 대한 용해성은 우수하지만 DS가 0.05 - 0.25의 범위에서는 단지 알카리성 내에서만 용해한다.

CMC는 선제, 식품(보호콜로이드와 높은 수결정도를 요구하는 경우, 안정제 등), 아이스크림, 종이 코팅, 유제도료, 윤활제, 도자기, 제약 그리고 화장품과 같은 다양한 제품을 제조하기 위한 원료로 사용된다.

### 실험

#### 1. 수용성 섬유의 제조과정

아래와 같은 실험과정을 통해 상온에서 녹는 수용성 섬유의 최적 온도 및 농도 그리고 시간을 측정하였다. 30℃~70℃에서의 에테르화와 머서화반응의 최적 온도를 설정을 하였다. 그리고 10%~50%사이에서 NaOH와 MCA의 최적농도를 결정하였다. 그에 따른 최저 시간을 측정해 보았다.

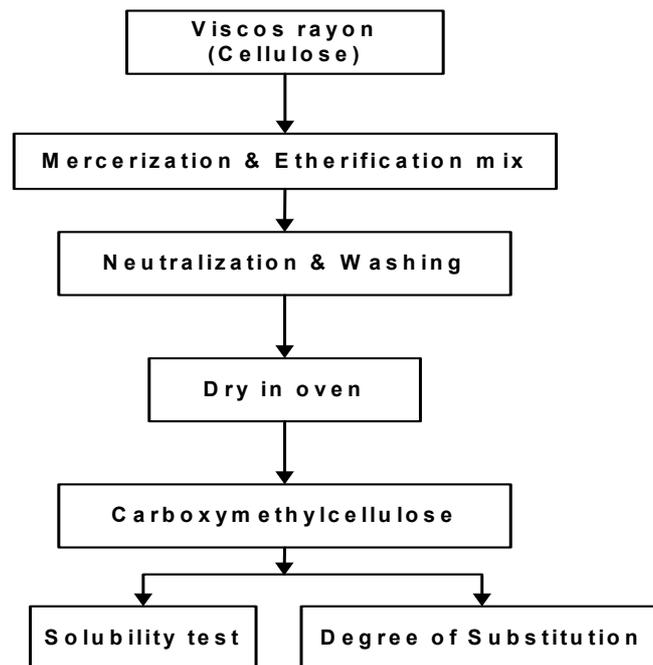


Fig. 3. Schematic diagrams of manufacturing process

## 2. 인장강도 강화를 위한 첨가제의 비교

머서화와 에테르화 반응후에 섬유의 인장강도가 낮아지는 점을 개선하기위해  $MgSO_4$ 와  $Na_2SO_4$ 를 첨가제로 사용하였다. 그리고 각각의 농도에 따라 용해도와 인장강도의 변화를 측정하여 보았다.

## 3. 표면 거침현상의 개선

건조시간과 온도를 변수로 하여 섬유 표면의 거침현상을 향상시켜보았다. 또한  $MgSO_4$ 와  $Na_2SO_4$ 를 첨가제로 사용하였을 때 섬유표면의 거침현상에 어떤 변화를 보이는지 살펴보았다.

## 결과 및 토론

### 1. 수용성 섬유의 제조과정

온도는  $30^{\circ}C \sim 70^{\circ}C$ 까지의 변수를 가지고 실험해본결과  $45^{\circ}C \sim 50^{\circ}C$ 에서 최고의 용해도를 나타내었다. 그리고 NaOH수용액의 농도는 40% MCA의 농도는 30%일때 각각 최고의 용해도를 나타내었으며, 시간은 각각 1시간까지 반응이 잘 일어나고 그 이후에는 큰 변화가 없는 것으로 나타났다.

### 2. 인장강도 강화를 위한 첨가제의 비교

CMC계 수용성 섬유의 인장강도가 낮아지는 점을 개선하기위해  $MgSO_4$ 와  $Na_2SO_4$ 를 첨가제로 사용하였다. 각각 10%, 20%, 30%, 40% 수용액에서 실험한 결과  $MgSO_4$ 는 30%에서  $Na_2SO_4$ 는 20%에서 최고의 용해도를 나타내었다. 인장강도에서는  $MgSO_4$ 가 약 2배 정도의 인장강도 향상을 확인할 수 있었고  $Na_2SO_4$ 는 약 1.5배 정도의 인장강도 향상을 확인할 수 있었다.

### 3. 표면 거침현상의 개선

SEM결과로 미루어 볼 때 에테르화 반응 이후에 저하된 표면현상을 개선시키기 위해 건조 온도를  $30^{\circ}C \sim 80^{\circ}C$ 까지 변화를 주었다. 그 결과  $40^{\circ}C$ 에서 가장부드러우면서 시간의 효율성도 높은 것으로 나타났다. 또한  $Na_2SO_4$ 가 인장강도 향상의 측면에서는 1.5배

정도로  $MgSO_4$  보다 낮은 효율을 나타냈지만  $MgSO_4$ 는 표면거침현상이 심해진 반면  $Na_2SO_4$ 는 표면이 에테르화 반응 이후보다 개선되어진 것을 확인할 수 있었다.

감사의 글 : 이 연구는 2004년도 산업자원부 공통핵심개발사업 연구비 지원에 의한 결과로 산업자원부에 감사드립니다. (과제번호 10002956)

#### 참고문헌

- (1) 김병석, 문성필, 나기권, 이종문, 조순채, *Journal of the Korean Fiber Society*, 31(2), 96-101, (1994).
- (2) Kie-Pyo Lim, Mokchae Konghak, 23(2), 1-11, (1995).
- (3) 이승락, 이화섭, *Journal of the Korean Fiber Society*, 33(12), 1157-1163, (1996).
- (4) J. Kötz, I. Bogen, Th. Heinze, U. Heinze, W.-M. Kulicke, S. Lange, *Colloids and Surfaces A: Physicochemical and Engineering Aspects* 183-185, 621-633, (2001)
- (5) 이정민, “*섬유가공학*”, 32, (1998)
- (6) Green, J. W. “*Method in Carbohydrate Chemistry*”, Roy L. Whistler, vol 3, Academy Press N. Y. 322-327, (1963)