

가교제에 의한 β -cyclodextrin의 면직물에 응용

허중태, 김진우
한양대학교 섬유공학과

1. 서론

β -Cyclodextrin(β -CD)은 D⁺-glucopyranose 단위체가 α -(1,4)결합으로 7개 연결된 구조를 가지고 있다(Fig. 1).

β -CD는 외부는 친수성, 내부는 소수성을 갖는다. 이런 β -CD의 가장 큰 특징은 다양한 guest 화합물과 포접 복합체를 형성할 수 있다는 것이다[1]. 최근 β -CD의 이런 성질이 소취가공, 방향가공, 항균가공, 방충가공 및 폐수처리 문제 등 섬유 가공에서 신기능을 부여할 수 있다는 것이 알려졌다[2].

지금까지 β -CD를 섬유에 응용하는 방법은 물리적으로 결합시키거나, 화학적으로 결합시키기 위해 그 유도체를 합성하는 것이 널리 이용되어 왔었다.

셀룰로오스의 경우, 가교제에 의해 β -CD를 섬유에 화학적으로 결합시킬 수 있다고 알려져 있다[3]. 본 연구에서는 최근 non-formaldehyde agents로 각광을 받고 있는 polycarboxylic acid 계통의 citric acid(CA)와 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid(BTCA)를 이용하여 면직물에 β -CD의 응용가능성을 검토하였다

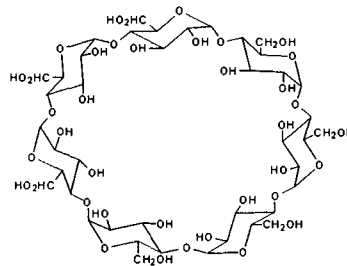


Fig. 1. Structure of β -CD

2. 실험

2.1 시료 및 시약

시료는 표준 면 백포를 사용하였다.

Citric acid(CA), 1,2,3,4-butanetetracarboxylic acid(BTCA), β -cyclodextrin(β -CD), sodium hypophosphite 및 기타 시약은 시판 1급을 사용하였다.

2.2 가교제에 의한 β -CD 처리

Padding 액

Citric acid 7%, sodium hypophosphite는 CA와 1:1 몰비, Triton X-100은

0.2%(o.w.b.), β -CD는 40g/l로 증류수에 용해하여 padding액을 조제하였다.

상법과 비교하기 위하여 위의 용액에서 β -CD를 제외한 용액을 만들었다.

BTCA를 함유하는 padding액은 BTCA 7%, sodium hypophosphite는 BTCA와 1:1 몰비, Triton X-100은 0.2%(o.w.b), β -CD는 40g/l로 증류수에 용해하여 조제하였다.

역시 상법과 비교하기 위하여 위의 용액에서 β -CD를 제외한 용액을 만들었다.

면직물 처리

Pad-dry-cure 공정으로 처리하였다. $85 \pm 5\%$ pick-up으로 면직물을 패딩하고 85°C에서 5분간 건조하고 180°C에서 2분간 curing하였다.

2.3 FT-IR 분석

FT-IR(Prospect FT-IR, Midac Co.)을 이용하여 미처리 및 처리 직물의 스펙트럼을 구했다.

2.4 TGA 분석

Thermogravimetry analysis(TGA 7, Perkin Elmer)를 이용하여 미처리 및 처리 직물의 열적 거동을 조사하였다.

2.5 염기성염료 염색

미처리 및 처리 직물의 염기성염료에 대한 좌석 함유여부를 확인하기 위해 염료(C. I. Basic Green 4) 1% o.w.f, 액비 50:1, 85°C에서 30분 동안 염색하여 비교 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

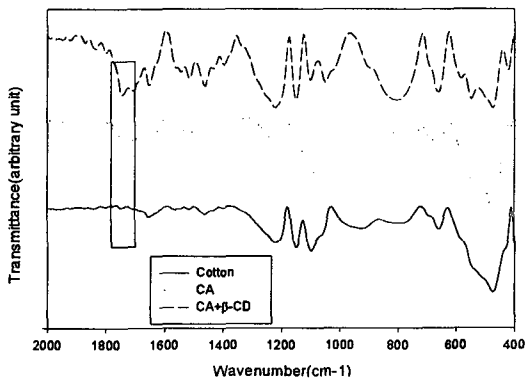


Fig.2. IR spectra of untreated and citric acid treated cotton fabrics.

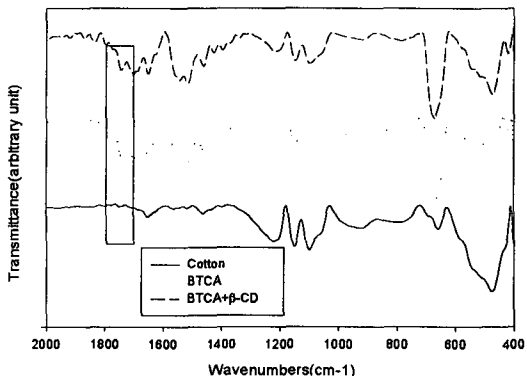


Fig.3. IR spectra of untreated and BTCA treated cotton fabrics.

Fig. 2와 Fig. 3에 미처리 및 처리 직물의 FT-IR 스펙트럼을 나타내었다. 1730cm^{-1} 부근에 폴리카르복시산의 ester화에 의한 신축진동 흡수대가 나타난 것으로 보아 -COOH기가 anhydride mechanism에 의해 -OH기와 반응하여 ester기로 전환되었다는 것을 확인할 수 있었다.

Fig.4와 Fig.5에 TGA 곡선을 나타내었다. 충분한 durable press 성질을 나타내는 가교제로 처리되는 경우 높은 residue 값을 가지는 것으로 알려져 있다. Fig. 4에서

β -CD 처리와 미처리 직물의 residue 값에 큰 차이를 볼 수 없었다. 하지만 Fig. 5에서 β -CD 처리 직물이 뚜렷이 낮은 residue 값을 가지는 것으로 나타나는데 이는 β -CD가 가교제에 의해 면직물과 결합한 것으로 추정할 수 있다.

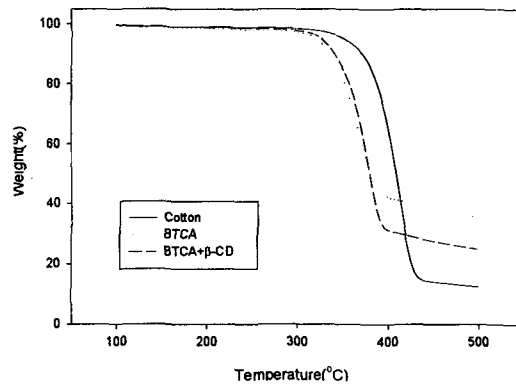
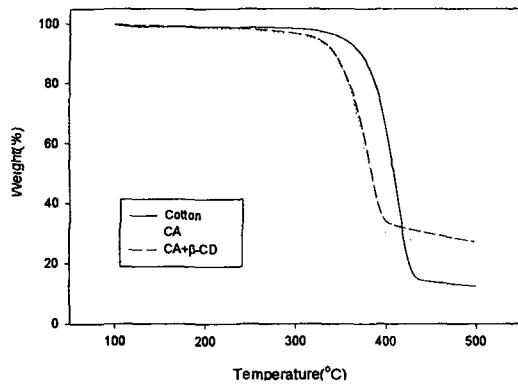


Fig.4.TGA thermograms of untreated and citric acid treated cotton fabrics. Fig.5. TGA thermograms of untreated and BTCA treated cotton fabrics.

Fig. 6과 Fig. 7에 DTG 곡선을 나타내었다. 효과적인 직물의 가교는 무게 손실의 낮은 최대 속도와 관련이 있다고 알려져 있다. Fig. 6에서 β -CD 처리와 미처리 직물의 무게 감소 속도는 거의 유사한 것으로 나타난다. 앞의 IR 데이터와 방추각을 종합한 결과 β -CD가 가교제에 의해 면직물에 결합되지 않고 셀룰로오스끼리 가교가 형성된 것으로 추정할 수 있다. 반면 Fig. 7에서 β -CD 처리 직물의 무게 감소 속도는 직물의 가교가 거의 형성되지 않은 것으로 나타났다. 그러나 IR 데이터에서 결합한 것으로 추정되고 또한 방추각도 β -CD를 함유하지 않은 용액으로 처리한 직물과 유사한 값을 나타내는 것으로 보아 β -CD가 가교제에 의해 면직물과 결합된 것으로 추정된다.

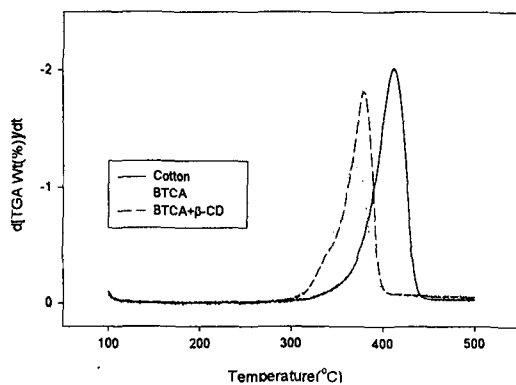
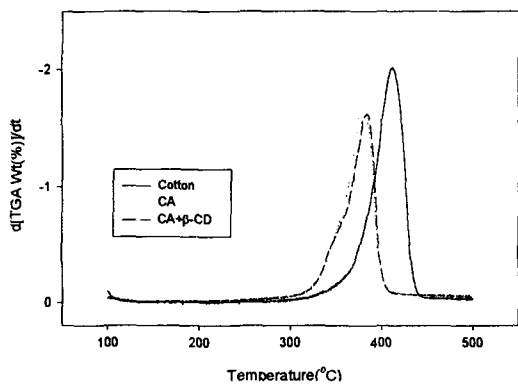


Fig.6.DTG thermograms of untreated and citric acid treated cotton fabrics. Fig.7.DTG thermograms of untreated and BTCA treated cotton fabrics.

Fig. 8은 미처리 및 처리 직물의 염기성염료 염색성을 살펴 본 것이다. 염기성염료는 면직물에 염색성을 가지지 않지만 폴리카르복시산이 면직물에 결합되는 경우 염기

성염료에 대한 흡착좌석이 생기게 된다. 염기성염료 염착량을 비교하여 면직물에 부가된 폴리카르복시산 양을 간접적으로 설명할 수 있다. Fig. 8에서 모두 거의 비슷한 K/S 값으로 나타났다. BTCA가 면직물에 부가된 양은 β -CD를 처리하지 않은 직물과 유사하나 TGA 곡선에서 낮은 residue 값을 나타냈는데 이로 미루어 β -CD가 BTCA에 의해 면직물에 결합했다고 추정된다.

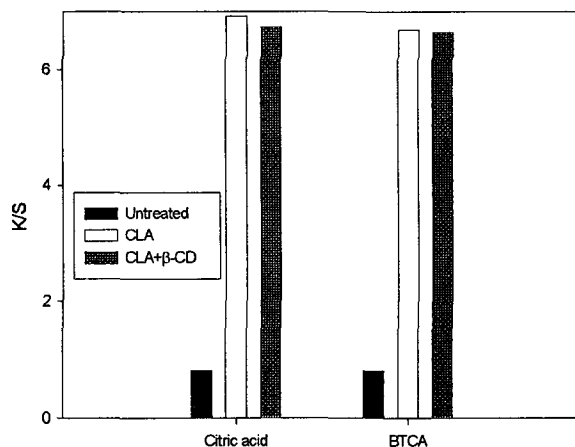


Fig. 8. K/S value of untreated and treated cotton fabrics dyed.
(CLA : Cross-linking agent)

4. 결론

면직물의 형태 안정성을 부여하기 위한 가교제인 폴리카르복시산과 함께 β -CD를 면직물에 응용하여 IR spectrum과 TGA, DTG 분석 및 염색성을 통하여 BTCA에 의해 β -CD가 면직물에 화학적으로 응용될 수 있다는 것을 확인하였다. 반면 citric acid는 β -CD를 화학적으로 결합시키는데 큰 역할을 못하는 것으로 추정된다.

5. 참고문헌

1. M. L. Bender and M. Komiyama, " Cyclodextrin Chemistry", pp. 2-10, Springer-Verlag, N. Y., 1978.
2. 이명학, " β -환상덱스트린 결합 셀룰로오스 유도체의 합성과 응용", 서울대학교 공학박사 학위논문, p. 14, 1995.
3. H. J. Buschmann, U. Denter, D. Knittel, and E. Schollmeyer, *J. Text. Inst.*, **89**, 559(1998).