

PEG 분자량에 따른 셀룰로오스에서의 확산거동

우종형, 서영삼, 윤기종

단국대학교 섬유공학과

The Effect of the Molecular Weight of PEG on Diffusion Though Cellulose

Jong Hyung Woo, Young Sam Seo, Kee Jong Yoon

Department of Textile Engineering, Dankook University, Seoul 140-714, Korea

1. 서론

면섬유를 가공할 때 가공효과는 면섬유 미세기공에의 가공제 흡착량에 의존한다. 흡착량에 영향을 주는 것은 화학적으로는 가공제와 면섬유 간의 친화력이고, 물리적으로는 가공제의 물 속에서의 크기 즉, hydrodynamic volume이다.

기존 면섬유 가공제의 경우 낮은 분자량을 사용하였으나, 최근 들어 높은 분자량의 가공제를 사용하는 경향이 있다. 고분자량 가공제의 경우에는 앞서 언급한 것과 같이 가공제의 크기가 가공제의 가공효과에 영향을 미칠 수 있으나, 이에 관련된 연구는 많지 않다.

면섬유 가공제 설계시에 요구되는 분자량을 알기 위해 수용성 고분자인 PEG를 모델로하여 분자량에 따른 면섬유 미세 기공으로의 침투여부 및 확산거동을 살펴보고자 하였다.

2. 실험

2.1. 원료

본 실험에서 사용된 Polyethylene glycol(PEG)은 수평균 분자량이 각각 400, 1000, 2000, 4600인 것을 사용했으며(Aldrich), membrane 대신 면직물(thickness 0.36 mm, diameter 40 mm)을 사용하였다.

2.2. 확산실험

본 실험에 사용된 Neale의 실험장치는 동일한 부피의 두개의 격실로 되어있고, 그 사이에 membrane을 끼울 수 있게 되어 있으며 양쪽을 교반 할 수 있도록 교반기가 연결되어있다[1].

확산장치에 면직물을 끼운 후, 한쪽 격실에는 250ml의 10% PEG용액을 넣고, 다른 한쪽에는 250ml의 증류수를 넣었다. 이때 확산에 미치는 경계층 효과를 줄이기 위하여 교반기를 이용하여 두 격실의 용액을 교반하였으며, (150rpm, 60℃) 용질의 확산량을 측정하기 위해서 Abbe굴절계(Leica Mark II)를 이용하여 일정시간마다 소량의 용액을 취하여 측정하였다. 이상의 실험을 PEG분자량 따라 실시하였다.

2.3. 확산계수의 결정

Neale의 장치에 의한 확산실험의 확산거동을 살펴보기 위해 Newman과 Crank가 제시한 다음식을 이용하여 $t^{1/2}$ 과 C_t/C_∞ 에 대해 plot하였다[2],[3].

$$C_t/C_\infty = (D t/l^2)^{\frac{1}{2}}$$

C_t , C_∞ 는 각각 시간 t 와 평형상태에서 확산된 PEG의 농도이며, D 는 확산계수, l 은 membrane의 두께이다.

확산계수를 구하기 위하여 위의 plot한 그래프에서 반흡착시간, 즉 $C_t/C_\infty=0.5$ 일때의 시간 $t_{1/2}$ 을 구하고, Crank가 제시한 다음의 식을 이용하였으며, l 은 0.36 mm로 가정하였다[4].

$$D = 0.04919 \frac{l^2}{t_{1/2}}$$

3. 결과 및 고찰

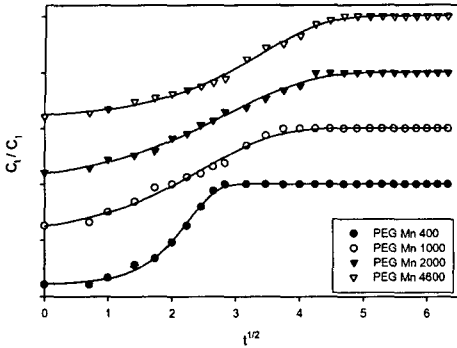


Fig 1. The effect of the molecular weight of PEG on diffusion through cotton fabrics.

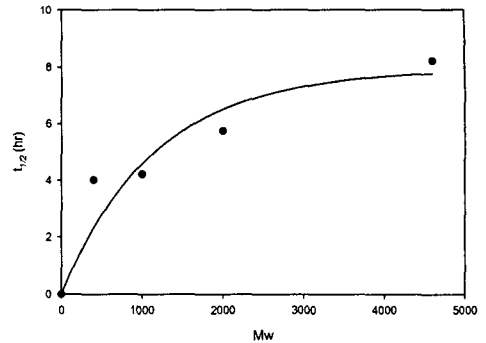


Fig 2. The effect of PEG molecular weight on $t_{1/2}$

Fig 1은 시간에 따른 확산거동을 PEG 분자량 별로 살펴본 그래프이며, Fig 2는 분자량에 따른 반흡착시간을 나타낸 그래프이다. Fig 1에서 분자량이 증가함에 따라 기울기가 감소하는 것을 알 수 있으며 기울기의 감소 폭은 400에서 1000사이는 크게 감소하지만 1000 이후부터는 완만하게 변함을 알 수 있다. Fig 3은 분자량에 따른 평형시간을 나타낸 것이고, Fig 4는 분자량에 따른 확산계수를 나타낸 것이다. Fig 3에서 분자량이 증가함에 따라 평형시간이 증가함을 알 수 있고, 1000과 2000사이에서 증가폭이 크게 감소하였다. Fig 4에서는 분자량 증가에 따라 확산계수가 점차 감소함을 알 수 있었으며, 1000과 2000사이에서 확산계수의 감소 폭이 큰 것을 알 수 있다.

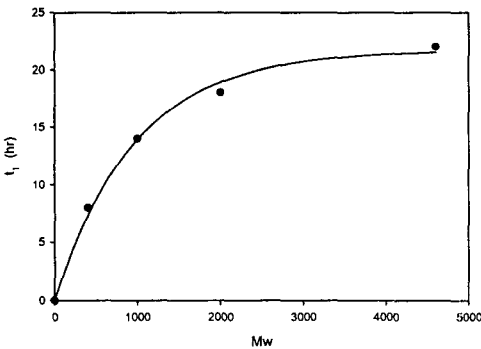


Fig 3. The effect of PEG molecular weight on equilibrium time.

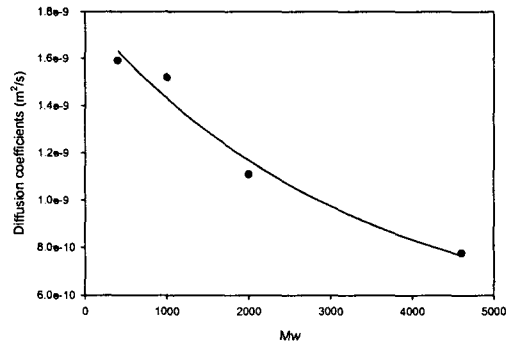


Fig 4. The effect of PEG molecular weight on diffusion coefficients.

5. 결론

이상의 결과를 종합해 보면 분자량이 증가함에 따라 반흡착시간과 평형시간은 증가하며, 확산계수는 점차 감소하므로, 면섬유 미세기공으로의 확산량도 감소함을 알 수 있다. 또한 분자량 1000과 2000 사이에서 변곡점이 나타나므로, PEG의 경우 임계 분자량이 1000에서 2000사이임을 알 수 있다.

5. 참고문헌

1. W. M. Garvie and S. M. Neale, *ibid*, **34** (1938) 335.
2. A. B. Newman, *Assocn. Inst. Chem. Eng. J.* (1931) 203.
3. J. Crank, "The mathematics of diffusion", 1st edn, Clarendon Press, Oxford (1956) 49.
4. Ref. 3, p. 45.