

일반강연 II-13

온도 상승에 의한 중공사막 흐름장 흐름 분획법의 분리속도 향상과 분리 영역 확대에 관한 연구

이경현, 정현주, 민병렬
연세대학교, 화학공학과

Increase of Separation Speed in Hollow Fiber Flow Field-Flow Fractionation by Temperature Elevation

Kyung Hyun Lee, Hyun Joo Jeong, Byuong Ryul Min
Department of Chemical Engineering, Yonsei University

1. 서론

장 흐름 분획법(Field-Flow Fractionation)은 거대분자(Macromolecule), 콜로이드(Colloid), 입자형 물질, 고분자들의 분리 및 크기 분포를 측정할 수 있는 분리 방법으로 1966년 J. Calvin Giddings에 의해 처음으로 이론화되었다. 액체 크로마토그래피와는 달리 고정상이 존재하지 않아 시료 흡착에 의한 칼럼의 막힘 현상이 없으며, 분리 메커니즘을 규명하여 정확히 머무름 시간을 예측할 수 있다. 또한 생체고분자, 단백질 응집체, 수용성 고분자, 바이러스 DNA, blood cells에 이르기까지 다양한 물질들의 분석 연구가 가능하다.

본 연구의 목적은 흐름장 흐름 분획법에 사용되는 중공사막 칼럼의 개발에 있다. 기존의 평판형 채널의 경우 상대적으로 고가인데다 채널의 멤브레인을 교체해 주어야하는 보수유지 작업의 숙련이 요구되는 반면, 중공사막을 이용할 경우 분리관의 제작에 비용이 대폭 절약됨은 물론 크로마토그래피용 칼럼처럼 소모품처럼 저렴하게 교체할 수 있는 분리관으로의 응용이 가능하다.

2. 실험

분획분자량이 3만, 내부 지름이 0.8mm인 중공사막(Polysulfone, SK)을

Teflon tube에 삽입한 후 reducing union 및 Tee를 사용하여 24cm인 채널을 제작한다. 이렇게 제작된 채널을 항온조에 넣어 상온에서 유리전이 온도 이하까지 변화시켰으며(Fig.1) 표준시료인 Polystyrene Latex를 분리하여 머무름시간을 측정 머무름 거동에 미치는 온도의 영향을 알아보았다.

3. 결과 및 토론

온도의 상승은 이동상의 점도를 감소시키고 입자의 확산계수를 증가시켜 입자의 호트러짐 없이 분리속도를 향상시킬 수 있었다(Fig 2). 장 흐름 분획법은 입자의 크기에 따라 normal mode와 steric mode의 두 가지 작동 모드로 구분되며 온도 상승에 의해 전이 영역 입자들의 steric effect가 감소되어 normal mode에서의 분리 영역이 확대되었다. 21, 41, 60, 73°C의 4가지 온도에 대해 50nm부터 3004nm까지 11개의 standard에 관해 그래프를 그린 결과 steric 전이 입자가 큰 입자 쪽으로 이동함을 확인 할 수 있었다(Fig 3).

중공사막 칼럼으로 steric mode 분리 가능성을 확인하고 다 성분 분리를 수행하여 5분내에 5성분(15, 7, 5, 4, 3 μ m) 분리했다(Fig. 4). 이로써 여러 용도로 이용 가능한 저렴한 칼럼의 개발의 가능성을 제시하였다.

4. 참고문헌

1. J. C. Giddings, *Science*, 260, 1456 (1993)
2. J. A. Jönsson and A. Carlshaf, *Anal. Chem.* 61, 11 (1989).
3. J. A. Jönsson and A. Carlshaf, *J. Microcol. Sep.* 3, 411 (1991).
4. A. Carlshaf and J. A. Jönsson, *J. A. Sep. Sci. Technol.* 28, 1031 (1993).
5. J.E.G.J. Wijnhoven, J.-P. Koorn, H. Pope, and W.Th. Kok, *J. Chromatogr.* 732, 307 (1996).
6. W. J. Lee, B.-R. Min, and M. H. Moon, *Anal.Chem.* 71, 16 (1999).

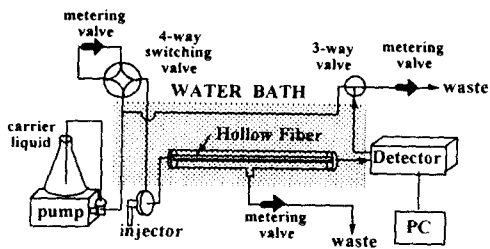


Fig. 1 Schematic diagram of HF⁵ system

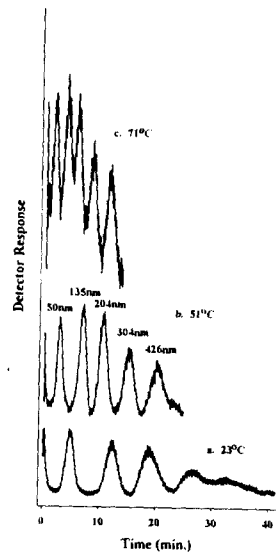


Fig. 2 Fractograms of polystyrene separation by HF⁵

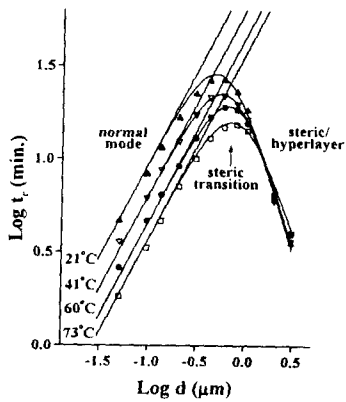


Fig. 3 Plot of $\log t_r$ vs. $\log d$

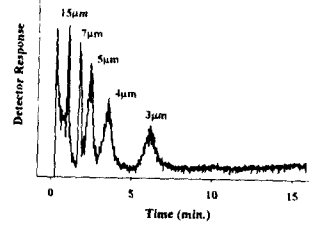


Fig. 4 Fractogram of steric particles