

Steric mode에서의 입자 분리를 위한 중공사막 흐름장 흐름 분획법의 적용에 관한 연구

김석진, 남현희, 민병렬
연세대학교, 화학공학과

Particle Separation in Steric Mode by Hollow Fiber Flow Field-Flow Fractionation

Seok Jhin Kim, Hyun Hee Nam, Byuong Ryul Min
Department of Chemical Engineering, Yonsei University

1. 서론

장 흐름 분획법(Field-Flow Fractionation)은 1966년 J. Calvin Giddings에 의해 처음으로 이론화된 이후 거대분자(Macromolecule), 콜로이드(Colloid), 입자형 물질, 고분자들의 분리 및 크기 분포를 측정할 수 있는 분리 방법으로 연구되어 왔다. 장흐름 분획법의 개발은 고분자 및 미세한 콜로이드 입자의 분리를 위한 빠르고 선택적인 분리방법의 필요성과 액체 크로마토그래피의 경우 고정상에서 유발되는 시료물질들의 흡착을 극소화하기 위한 필요에서부터 출발하였다. 이 방법은 장치면에서는 크기배제 크로마토그래피와 유사한 기기구성을 갖으나 분리가 일어나는 분리관은 정지상을 이용하는 칼럼이 아니라 속이 빈 채널을 사용한다는 점이 크게 다르다. 칼럼의 막힘 현상이 없으며, 분리 메커니즘을 규명하여 정확히 머무름 시간을 예측할 수 있다.

본 연구의 목적은 입자들의 크기가 $1\mu\text{m}$ 보다 큰 경우에서의 분리메카니즘인 steric mode의 분리에 중공사막 흐름장 흐름 분획법을 적용하여 기존에 사용되는 침강장 흐름분획법과 대등한 분리효율을 얻는 것이다. 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 0.83mm인 중공사막(Polyacrylonitrile, Sambo)을 Teflon tube에 삽입한 후 reducing union 및 Tee를 사용하여 24cm인 채널을 제작한다. 이렇게 제작된 채널을 수직으로 세워 위쪽으로 흐름으로 유도하였으며(Fig.1) 표준시료인 Polystyrene Latex Beads와 Silica Sample를 분리하여 최적조건을 알아보고 steric mode의 분리 가능성을 알아보았다.

3. 결과 및 토론

Focusing/relaxation 지점과 relaxation 시간의 최적치를 찾아내었고 외부장 변화에 따른 머무름시간 양상을 분석하였다(Fig 2). 장 흐름 분획법은 입자의 크기에 따라 normal mode와 steric mode의 두 가지 작동 모드로 구분되며 외부장 상승에 의해 steric 전이 입자 크기가 감소되어 steric mode에서의 분리 영역이 확대되었다. 2가지 다른 외부장에 대해 $0.05\mu\text{m}$ 부터 $10\mu\text{m}$ 까지 15개의 standards에 관해 그래프를 그린 결과 steric 전이 입자가 작은 입자 쪽으로 이동함을 확인 할 수 있었다(Fig 3).

중공사막 칼럼으로 최적 분리 조건을 설정한 후 다 성분 분리를 수행하여 5분내에 6성분(10, 7, 5, 4, 3, $2\mu\text{m}$) 분리했으며(Fig. 4) 이는 기존의 방식인 칩강 장 흐름 분획법의 결과와 유사하다. 이로써 여러 용도로 이용 가능한 저렴한 칼럼의 개발의 가능성을 제시하였다.

4. 참고문헌

1. J. A. Jönsson and A. Carlshaf, *Anal. Chem.* 61, 11 (1989).
2. M. H. Moon, S. H, Lee, *J. Microcol. Sep.* 9, 565 (1977)
3. J. C. Giddings, *Science*, 260, 1456 (1993)
4. W. J. Lee, B. R. Min, and M. H. Moon, *Anal.Chem.* 71, 16 (1999).
5. J. A. Jönsson and A. Carlshaf, *J. Microcol. Sep.* 3, 411 (1991).
6. M. H. Moon, B. R. Min, K. H. Lee, *J. Microcol. Sep.* 11, 676 (1999)

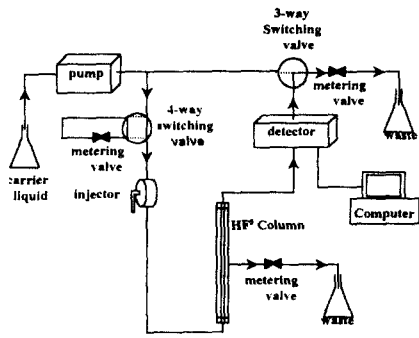


Fig1. The diagram of HF-FIFFF system.

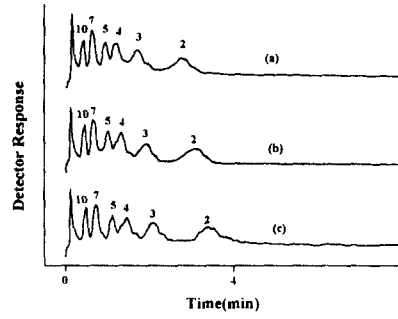


Fig2. Influence of profile by varying radial flow rate.

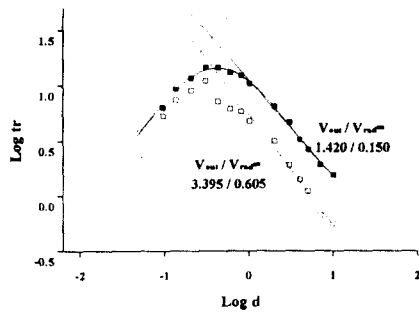


Fig3. Plot of log tr vs, log d

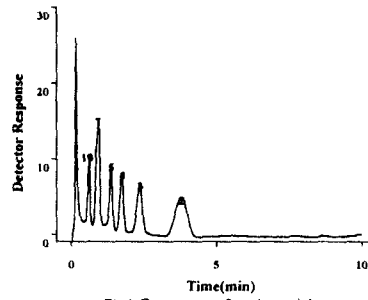


Fig4. Fractogram of steric particles