

일반강연 II-11

삼투압을 이용한 중공사막 흐름장 흐름 분획법에 의한 콜로이드 입자의 분리

신세중, 이원주, 전용한, 이경현, 민병렬
연세대학교 화학공학과

Separation of Colloidal Particles by Hollow Fiber Flow Field Flow Fractionation Using Osmotic Sink

Se-Jong Shin, Won-Ju Lee, Yong-Han Jeon, Kyung-Hyun Lee, Byoung-Ryul Min
Dept. of Chem. Eng., Yonsei University

1. 서론

분석화학의 중요한 과제중 하나가 고효율(high efficiency)과 고해상도(high resolution)를 가지고서 혼합물에서 분자나 입자들의 분리능을 개선하는 것과 낮은 수준의 농도에서 이런 분획들(fractions)을 정량화 하는 것이다. 현재의 추세는 분리하고자 하는 분자의 상한선을 증가시키는 것이 순수과학과 산업에서 중요하게 되었다. 이런 분리 기술의 응용은 거대분자(macromolecules)와 입자들(particles)인 cell fragments, plasmides, chromosomes, liposomes, synthetic polymers 등에 적용되고 있는데, 고전적인 분석방법으로는 한외여과, 원심분리, 크기배제 크로마토그래피 등이 있지만, 시간이 걸리고, 해상도와 효율에 제한이 있다.

이런 거대분자와 입자들을 분리하기 위한 새로운 방법들이 1966년에 Giddings에 의해 제시되었다[1]. 이 방법들의 그룹은 장 흐름 분획법(Field Flow Fractionation, FFF)이라 불리운다[2,3]. 본 연구에서는 삼투압을 이용한 중공사막 흐름장 흐름 분획법을 이용해서 고분자 표준시료인 polystyrene latex beads를 크기별로 분리하고 거기에 따른 해상도와 효율에 대해서 설명하고자 한다.

2. 이론

장 흐름 분획법이란 콜로이드, 입자형 물질, 고분자들의 분리 및 크기분포를 측정할 수 있는 분리방법들의 포괄적인 명칭으로서 FFF 기술의 다양한 유형들은 Janča 에 의해 최근에 자세히 설명되었다[4].

장 흐름 분획법은 두 개의 평판 사이에 spacer를 넣고 맞물렸을 때 형성되는 단면사이에 유체를 흘려주고, 이 흐름에 직각되는 방향으로 외부장을 가한 후, 두 힘의 상호작용에 의해서 분리가 이루어진다. 이 때 가해지는 외부장의 형태에 따라 여러 가지 부수 기술들로 분류할 수 있는데 원심력을 이용한 침강장 흐름 분획법(Sedimentation FFF)[5], 2차적인 유체흐름을 이용한 흐름장 흐름 분획법

(Flow FFF)[6], 온도차에 의한 열확산을 이용한 열장 흐름 분획법(Thermal FFF)[7], 전기장을 이용한 전기장 흐름 분획법(Electrical FFF)[8], 등이 있다.

3. 실험

중공사막을 이용한 삼투압 흐름장 흐름 분획법의 개략도 및 fractogram은 fig. 1, 2에 나타내었다.

분획분자량이 1만, 내부 지름이 0.8mm인 polysulfone, hollow fiber membrane을 길이 25cm로 제작하여 비어있는 teflon tube에 삽입한 후 reducing union 및 tee를 사용하여 채널을 제작하였다.

이 채널에 막 벽에서 채널 바깥쪽으로, 즉 측면 방향으로 삼투압을 이용해 유체를 균일하게 제거하면서 표준시료를 주입시켜 각각의 시료가 나타내는 머무름 시간을 측정하고 이 값으로부터 장 흐름 분획법에서 시료의 머무름을 나타내는 머무름 비를 계산한다. 또 이 값을 이용하여 표준 시료의 calibration 없이 Stokes-Einstein 식에 의해서 시료의 분자량, 입자의 직경등을 환산할 수 있다. 또 polystyrene latex beads를 분리하여 제작된 장치의 효율을 알아본다.

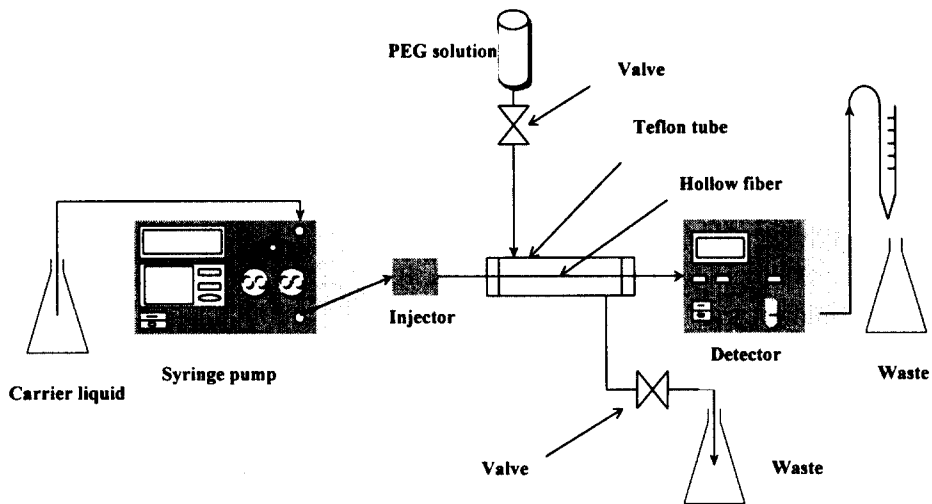
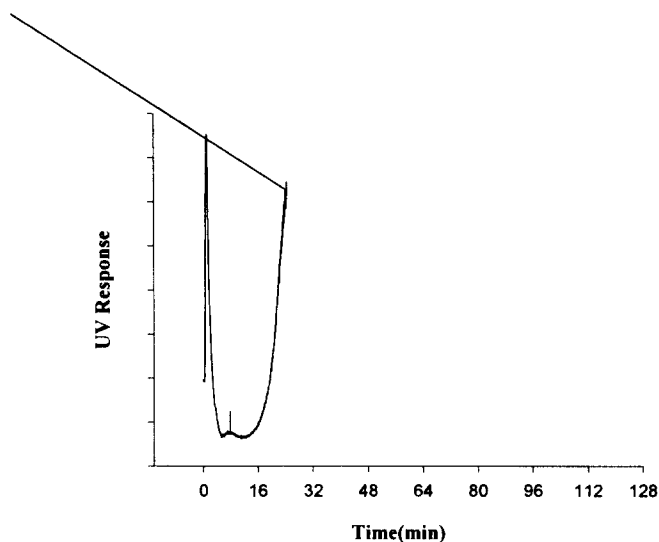


Fig. 1. The instrumental set-up of HF⁵



**Fig. 2. Separation of mixture (polystyrene latex beads, 96nm+204nm+304nm)
Relaxation time= 30min; V_{in} = 0.31ml/min; V_{rad} = 0.07ml/min**

4. 참고문헌

1. J. C. Giddings, *Sep. Sci.*, 1, 123(1966)
2. K. D. Caldwell, *Anal. Chem.*, 60, 959A(1988)
3. J. C. Giddings and M. N. Myers, *Polym. Mater. Sci. Eng.*, 62, 175(1990)
4. J. Janča, "Field Flow Fractionation, Chromatographic Science series, Vol.39", Marcel Dekker, Inc., NY, NY(1988)
5. J. C. Giddings, F. J. F. Yang, and M. N. Myer, *Anal. Chem.*, 46, 1917(1974)
6. J. C. Giddings, F. J. F. Yang, and M. N. Myer, *Science*, 193, 1244(1976)
7. M. N. Myer, K. D. Caldwell, and J. C. Giddings, *Sep. Sci. Technol.*, 9, 47(1974)
8. K. D. Caldwell, L. F. Kenser, M. N. Myer and J. C. Giddings, *Science*, 176, 296(1972)