

Separation of Colloidal Particles By Flow Field-Flow Fractionation Using Hollow Fibers For Ultrafiltration

이향수, 신세중, 이원주, 민병렬

연세대학교 공과대학 화학공학과

1. 연구목적 및 필요성

최근 신소재에 관한 연구는 첨단기술 발전에 주요한 역할을 하고 있음은 주지의 사실이며, 특히 다목적, 다기능 고분자는 여러 분야에 활용되므로 이에 관한 집중적인 연구가 활발히 진행되고 있다. 고분자는 보통 화합물과는 달리 여러 분자량의 중합체가 분포되어 있으므로 물리-화학적 특성을 알아내기가 힘들뿐만 아니라, 이러한 고분자 물질의 분자량, 분자량 분포 등의 정보가 폭 넓게 파악되어야만 그 물질의 정확한 활용과 소재 개발이 가능하다. 특히 protein 등과 같은 생체 고분자들은 유전, 특정 반응에 작용하는 효소, 호르몬 등 수많은 연구가 진행 중에 있으나 그 분리·정제 과정은 상당히 어려우며, 경우에 따라서는 분리·정제 과정에서 활성을 잃은 경우도 있다. 따라서 이러한 고분자들의 물성을 확인하는 과정이 최우선적으로 필요하다.

2. 연구내용 및 방법

장 흐름 분획법(Field-Flow Fractionation, FFF)이란 콜로이드, 입자형 물질, 고분자들의 분리 및 크기분포를 측정할 수 있는 분리방법들의 포괄적인 명칭으로서[4-7] 1996년 J. Calvin Giddings에 의해서 처음 개발된 후[8] 현재 많은 연구가 진행 중에 있다.

장 흐름 분획법은 두 개의 평판 사이에 spacer를 넣고 맞물렸을 때 형성되는 단면 사이에 유체를 흘려주고, 이 흐름에 직각 되는 방향으로 외부장을 가한 후, 두 힘의 상호 작용에 의해서 분리가 이루어진다. 이 때 가해지는 외부장의 형태에 따라 여러 가지 부수 기술들로 분류할 수 있는데 원심력을 이용한 침강장 흐름 분획법(Sedimentation FFF)[9], 2차적인 유체흐름을 이용한 흐름장 흐름 분획법(Flow FFF)[10], 온도 차이에 의한 열확산을 이용한 열장 흐름 분획법(Thermal FFF)[11], 전기장을 이용한 전기장 흐름 분획법(Elwctrical FFF)[12], 등이 있으며 중공사막을 이용한 흐름장 흐름 분획장치의 개략도 및 분리 형태를 Fig. 1.2에 나타내었다.

분획분자량이 1만, 3만, 내부 지름이 0.5, 1mm인 Polysulfone, hollow fiber membrane을 길이가 각각 24cm, 35cm, 45cm로 제작하여 비어있는 Teflon tube에 삽입한 후 reducing union 및 Tee를 사용하여 채널을 제작한다.

이렇게 제작된 채널에 막벽에서 채널 바깥쪽으로, 즉 측면 방향으로 유체를 일정하게 pumping하면서 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, 입

자의 직경등을 환산할 수 있다. 또 Polystyrene beads를 분리하여 제작된 장치의 효율을 알아본다.

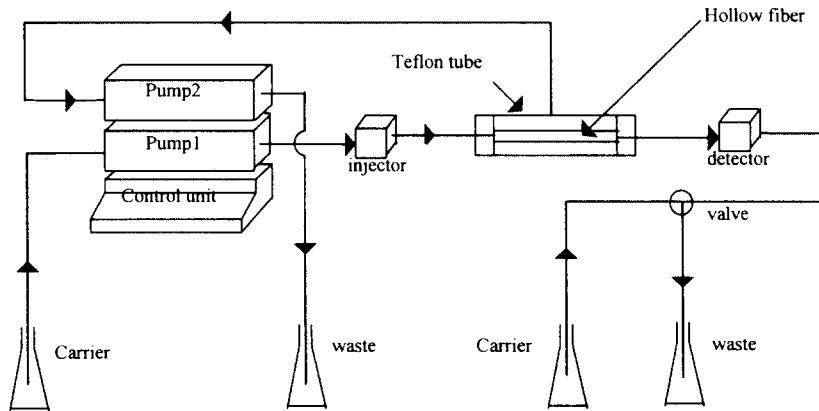


Fig. 1. The instrumental set-up of HF ⁵

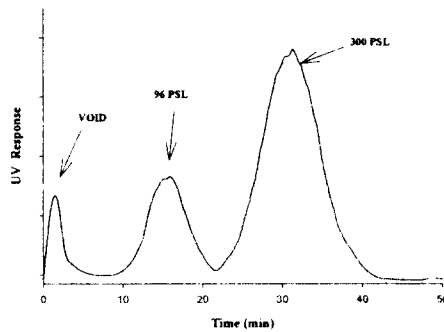


Figure 2. Separation of Polystyrene latex beads with radius of 96 and 300nm; F1 = 0.33mL/min, F2 = 0.11mL/min; fiber radius, 0.5mm.

3. 참고문헌

1. K. G. Wahlund, H. S. Winegarner, K. D. Caldwell, and J. C. Giddings, *Anal. chem.*, 58, 573 (1986)
2. K. G. Wahlund and A. Litzen, *J. Chromatogr.*, 461, 73 (1989).
3. J. C. Giddings, B. N. Brama, and M. K. Liu, *In Cell Separation Science and Technology*, 464, Ch.9 (1991)

4. J. C. Giddings, *Science*, 260, 1456 (1993)
5. J. C. Giddings, *Anal. Chem.*, 53, 1170A (1981)
6. J. C. Giddings, *Sep. Sci. Technol.*, 19, 831 (1984)
7. J. C. Giddings, *C&E News*, 66, 34 (1988)
8. J. C. Giddings, *Sep. Sci. Technol.*, 1, 123 (1966)
9. J. C. Giddings, F. J. F. Yang, and M. N. Myer, *Anal. Chem.*, 46,1917 (1974)
10. J. C. Giddings, F. J. F. Yang, and M. N. Myer, *Scirnce*, 193, 1244 (1976)
11. M. N. Myer, K. D. Caldwell, and J. C. Giddings, *Sep. Sci. Technol.*, 9, 47 (1974)
12. K. D. Caldwell, L. F. Kenser, M. N. Myer and J. C. Giddings, *Science*, 176, 296 (1972)