

## 계면활성제 증진 한외여과에 의한 중금속 이온의 제거

안순철, 김종수, 이광래  
강원대학교 화학공학과

### Removal of Heavy Metal ions by Surfactant Enhanced Ultrafiltration

Soon-Cheol Ahn, Jong-Soo Kim, Kwang-Rae Lee

Dep't of Chem. Eng., College of Eng., Kangwon National University

#### 1. 서 론

중금속 및 유독한 금속물질을 함유한 기존의 폐수처리법으로는 다양한 방법이 있으나 계면활성제를 첨가한 분리기술은 환경 적인 측면과 경제적인 측면에서 타 공정에 비해 우수함이 입증된바 지속적인 연구개발이 진행되어 왔다 [1,2,3]. 일반적으로 한외여과에 의한 물질분리의 기본원리는 막세공과 분리대상 물질과의 크기 차에 의한 체(sieve)효과이고, 그것의 분리성능은 “막에 의해 90%이상의 배제도를 나타내는 용질의 최소분자량”으로 정의되는 분획분자량(MWCO)으로 나타내며 분자량 300에서 300,000 Dalton사이의 거대분자를 분리해 내는데 주로 사용된다[4]. 상대적으로 작은 분자량을 가진 금속 물질들을 거대분자로 형성된 계면활성제의 마이셀에 흡착시킴으로 한외여과를 통한 금속물질의 제거가 가능하게 된다. 본 실험에서는 계면활성제의 농도에 따른 금속이온에 대한 각각의 제거효율과 금속혼합물에 대한 계면활성제의 선택적 제거에 대한 실험을 실시하였고, 실험을 통해 측정된 부피 플럭스(volumetric flux)를 사용하여 농도분극 현상으로 인하여 막 투과에 미치는 저항( $R_p$ )을 계산하였다.

#### 2. 실험방법

본 실험에서는 분획분자량이 10,000인 polysulfone재질의 중공사막 사용하였다. 모듈은 길이 20cm가 되도록 제작하여 30개의 중공사막을 나란히 놓고 양 가장자리를 polyurethane접착제로 이용하여 원형으로 말아 sus튜브와 실관 사이에 기포가 생기지 않도록 경화시켜 사용하였다. 시료로는 구조상 비교적 소수기가 짧아 저온에서도 물에 잘 녹는 성질을 갖고 있는 Sodium Lauryl Sulfate(NaLS) 계면활성제를 사용하였으며, 각각의 금속용액은 1000ppm의 표준용액을 순수한 물로 100ppm으로 희석하여 사용하였다. 계면활성제가 특정농도 이상이 되면 거

대분자 집합체인 마이셀을 형성하는 임계마이셀농도(Critical Micelle Concentration, CMC)의 변화에 따른 금속이온의 제거와 금속혼합물에 대한 선택적인 제거효율을 실험하였다. 본 실험을 진행하기에 앞서 사용된 중공사 한외여과막 모듈의 순수 막저항을 측정하기 위하여 순수한 물을 사용한 실험을 실시하였고, 실험을 통해 얻어진 값은 분리막 자체의 특성인 기공크기, 두께, 재질 등에 의해 결정되어지는 값으로서, 본 실험의 영역에서는 이러한 분리막의 초기 특성이 변하지 않으므로 고유한 값으로 상정하였다.

### 3. 결과

중공사막을 사용한 한외여과막 공정에서 계면활성제 마이셀 형성을 통한 금속이온들에 대한 제거효율을 살펴보았다. 특정농도 이상에서 거대분자 집합체를 형성하는 계면활성제의 임계마이셀농도가 높아질수록 금속이온의 제거율은 우수함이 관찰되었다. 특히, 임계마이셀농도가 4.0에서는 무기염( $\text{SO}_4^{2-}$ )과의 분해 엔탈피가 가장 큰 아연이온의 제거효율이 가장 높게 나타났다[5]. 막 공정의 경제성을 좌우하는 막투과에 미치는 저항은 실험을 통해 얻은 부피 플럭스를 기초로 하여 계산하였다. 결과적으로, 일정한 시간 내에서도 본 실험에서는 형성된 거대분자들이 막표면에서 배제되어 막표면에 쌓이는 농도분극 현상으로 인하여 공정 내의 저항을 불러 일으켜 막 투과에 영향을 주었음을 알 수 있었다.

### 4.참고문헌

1. J.F. Scamehorn and J.H. Harmell(Eds). Surfactant-Based Separation Process, Dekker, New York, 1989
2. J.F. Scamehorn and J.H. Harmell in Sufactants in chemical/process Engineering (D.T.Wasan, D.O.skah, and M.E.Gim, Eds), Dekker. New York, 1988, P.77
3. J.H. Scamehorn and S.S.Younis Sep.Sci. and Tech. 29(9), pp.809-830, 1994
4. Lonsdale.H.K. : J.Mem.Sci., 10, 81(1982)
5. James E. Huheey, 무기화학( I ), -자유 아카데미-, 1990