

일반강연 III-4

UF막에 의한 계면활성제의 분리

안순철, 송근호, 이광래
강원대학교 화학공학과

Separation of Surfactants by UF Membrane

Soon-Cheol Ahn, Kun-Ho Song, Kwang-Rae Lee

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

1. 서 론

계면활성제는 섬유, 의약품, 화장품, 식품, 조선, 토목, 건축, 광업, 가정용 세제 등 인간생활에 폭넓게 이용되고 있다[1]. 계면활성제의 사용범위가 넓어짐에 따라 계면활성제 자체의 오염성 때문에 분리대상 물질이나 재사용을 위한 회수물질로 간주되고 있다. 특정물질의 분리·회수를 위한 분리막 기술은 공정이 간단하고 상변화를 수반하지 않으므로 에너지 소모가 작은 장점들을 가지고 있어 폐수처리, 수처리, 대기오염 방지등에 이용되고 있다[2]. 본 연구에서는 비교적 소수기가 짧아서 저온에서도 잘 녹고, 세정성이 양호하여 세제, 유화제, 섬유제품의 침투제로 널리 이용되고 있는 음이온 계면활성제 SDS와 SLS용액의 한외여과에 대한 투과실험을 수행하였다. 또한 음이온 계면활성제와 인체에 유해한 금속이온(Cd^{++} , Cu^{++} , Zn^{++}) 혼합물에 대한 제거실험을 실시하였다.

2. 실험방법 및 장치

본 연구에 사용된 한외여과막은 분획분자량이 1,000인 cellulose acetate 재질의 평판형(Amicon Co.)막을 사용하였으며, 유효막면적은 $13.2cm^2$ 이다.

계면활성제 SDS와 SLS에 대한 투과실험에서는 분리막 공정의 구동력인 막투과 압력차를 1atm으로 일정하게 유지하고, 계면활성제 농도를 4mM, 8mM, 16mM, 24mM로 변화시키면서 시간에 따른 투과부와 배출부에서의 유량과 계면활성제 농도를 측정하였다.

음이온 계면활성제와 금속이온 혼합물의 분리에서는 공정변수의 하나인 공급액의 금속이온 농도를 100ppm으로 일정하게 유지하고, 계면활성제의 농도는 4mM, 8mM, 16mM, 24mM로 변화시키면서 실험을 수행하였다. 정상상태에서 투과부와 배제부의 유량, 계면활성제의 농도, 금속이온의 농도를 측정하였다.

3. 결과 및 고찰

실험에 사용된 한외여과막의 순수한 물에 대한 투과량은 운전압력에 따라서 선형적으로 증가하였으며 순수 투과도는 $0.0109 [\text{m}^3/\text{min} \cdot \text{cm}^2 \cdot \text{atm}]$ 이었다. 막이 지니고 있는 고유저항은 $6.24 \times 10^{13} [\text{m}^{-1}]$ 이다.

(1) 음이온 계면활성제 용액의 투과실험

음이온 계면활성제 농도를 증가시킬 경우, 시간에 따른 막의 투과량은 감소하였다(Fig. 1). 막에 의해 배제된 계면활성제 분자들이 막표면에 쌓이면서 생기는 농도분극현상으로 인하여 막의 투과량은 감소하였으며, 소수기가 더 긴 구조를 지니고 있는 SLS가 SDS보다 투과량의 감소가 증가하였다.

계면활성제의 농도가 비교적 높은 공급용액의 농도(8mM, 16mM, 24mM)에서는 막에 의하여 계면활성제가 배제되었으며, 배제율은 약 60%를 나타내었다. 반대로, 계면활성제 농도가 낮은 농도(1mM, 2mM, 4mM)에서는 투과부의 농도가 공급액보다 더 높게 나타났다. 이는 계면활성제가 저농도에서는 물분자보다 더 잘 투과됨을 의미한다.

(2) 막오염

계면활성제 용액의 투과실험에 사용한 막을 물로 세척한후, 물의 순수 투과도를 측정하였다. 본 실험의 계면활성제 농도에서는 사용전의 순수투과도와 동일하였다. 이로부터 계면활성제에 의한 막내의 기공의 막힘 (blocking)현상이나 fouling현상은 없는 것으로 판단된다.

(3) 계면활성제와 금속이온 혼합물의 제거

계면활성제 농도가 증가할수록 금속이온의 제거율은 증가하였다. 또한 계면활성제의 배제율도 증가하였는데, 용액내에 계면활성제 단독으로 있을때보다 더 높은 배제율이 나타났다(Fig. 2). 이는 계면활성제 분자들과 금속이온과의 정전기적 인력으로 분자량이 큰 복합체(complex)가 형성되는 것을 의미한다. 용액내에 계면활성제와 금속이온 혼합물이 존재하는 경우에는 용질의 배제율은 증가하였고 농도에 따른 투과량의 변화는 낮게 나타났다.

4. 참고문헌

1. 藤本武彦, "新·界面活性劑入門" 三洋化成工業株式會社, 1996.
2. J.F.Scamehorn and J.H. Harmell(Eds.), "Surfactant-Based Separation Process", Dekker, New York, 1989.

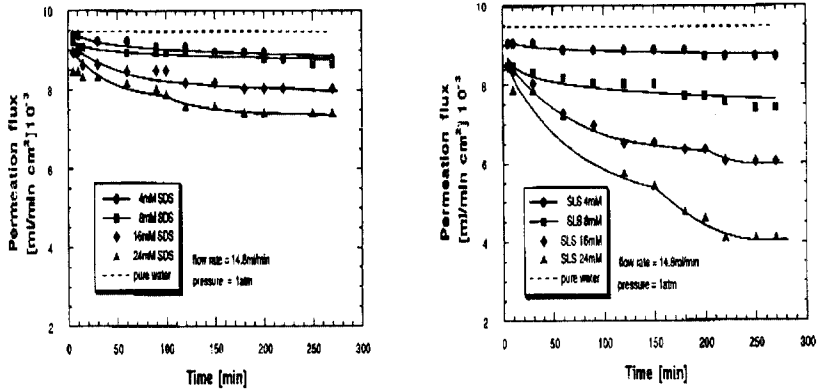


Fig. 1. Permeation flux of surfactant with operating time at various concentration of SDS, SLS

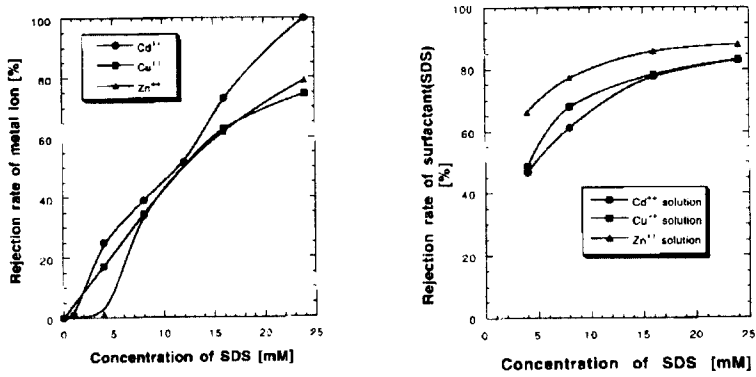


Fig. 2. Rejection rate of surfactants and metal ions