

4.5 역삼투

삼투현상(osmosis)이란 반투과성막(semi-permeable membrane)을 사이에 두고 용매가 용질의 농도가 낮은 쪽에서 높은 쪽으로 통과하는 현상을 말한다. 반대로 역삼투는 용질의 농도가 낮은 쪽에 삼투압보다 더 큰 압력(보통 10~100기압 정도)을 가하여 용매를 용질의 농도가 낮은 쪽으로 보내는 방법을 말하며, 이러한 방법을 이용해서 각종 염이나 유기물질들을 제거하는 조작을 역삼투법(reverse osmosis)이라고 한다.

역삼투는 반투성 막(semipermeable membrane)을 통하여 용매를 막으로 통과시킬 때 압력을 이용한다는 면에서는 앞에서 설명한 한외여과의 작용기전(mechanism)과 거의 같다. 삼투압을 나타내는 식은 다음과 같다.

$$\pi = RT/v \quad (39)$$

여기서, π 는 삼투압, Φ 는 삼투계수, v 는 전해질 한 분자에서 형성되는 이온의 수, n 는 전해질의 몰수, R 은 일반 기체상수, T 는 절대온도, V 는 용매의 부피이다.

삼투계수 Φ 는 그 물질의 농도와 성질에 따라 다른 값을 가진다.

어떤 역삼투의 경우에는 용매와 더불어 용질이 막을 통과할 수 있다. 이 때 역삼투압막을 통한 물과 용질의 투과량은 다음 두 식으로 표현될 수 있다.

$$J = A(\Delta p - \sigma \Delta \pi) \quad (40)$$

$$J_s = (1 - \sigma) J_w + B \Delta C \quad (41)$$

여기서, J_w 는 물의 플럭스(water flux), J_s 는 용질의 플럭스, A 는 물에 대한 막의 투과상수(permeability coefficient for solvent), ΔP 는 가해진 압력, $\Delta \pi$ 는 삼투압 차이, σ 는 reflection coefficient, B 는 용질에 대한 막의 투과 상수, ΔC 는 막에 의해 분리된 용질의 농도차이다.

역삼투공정은 연속공정이 용이하고 이온 및 10~100 Å의 용질을 분리해

낼 수 있기 때문에 해수의 담수화, 유기물질 회수 등에 적용되고 있다. 최근 의약품 제조나 반도체 공업과 같은 고순도의 물을 다량 요구하는 산업에도 많이 이용되고 있으나 단백질 분리에는 사용되지 않는다. 역삼투 공정은 소요되는 압력이 크며(0.6M salt 용액에 대해 30~40 atm 필요) 농도분극 현상이 심하다.