

# 학술발표 I - i

향류식 역삼투공정에 의한 상용막의 에탄올 농축특성 연구

(A Study on the Ethanol Concentration Characteristics of Commercial Membranes for Countercurrent Reverse Osmosis Process)

진 병복\*, 이 광현, 민 병렬,

Byong Bok Jin\*, Kwang Hyun Lee, Byoung Ryul Min

\* 생산기술연구원 공업계기실

연세대학교 화학공학과

\* Physical Standards Lab., Korea Academy of Industrial Technology

Dept. of Chemical Eng., Yonsei University

## 서론

역삼투공정은 선택적 투과성을 가진 막을 이용하여 혼합용액으로부터 특정물질을 분리, 농축 또는 정제하기 위하여 널리 응용되는 분리막기술중의 하나이며, 연속공정이 용이하고 단순히 압력만을 가하는 물리적 조작이므로 원리 및 장치가 간단하여 해수 담수화, 폐수처리, 유용물질 회수, 초순수제조, 식품 및 의약품의 분리, 농축 등 여러 산업분야에서 응용되고 있다. [1, 2, 3, 4] 그러나 매우 큰 삼투압을 나타내는 용액의 농축을 위해서는 삼투압보다 큰 적용압력을 가해주어야 하나 사용된 막은 일정압력 이상에서는 수축되어 제기능을 발휘하지 못하게 되므로 일반적인 역삼투공정으로서는 큰 삼투압을 나타내는 용액의 농축에는 사용될 수 없다. 이는 용액의 삼투압이 시스템에서 가해줄 수 있는 압력보다 커지기 때문으로, 이 삼투압차를 줄여줄 수 있다면 같은 압력에서도 더 큰 농축효과를 얻을 수 있다. 이것이 향류식 역삼투 공정으로 일정농도 이상의 용존염 및 에탄올 농축시 막 양단의 삼투압차가 크게 증가 되므로 유효 압력차를 유지 하려면 적용압력을 높여야 하는 단점을 해결하기 위해 고안된 공정이다. 즉 막의 하부쪽

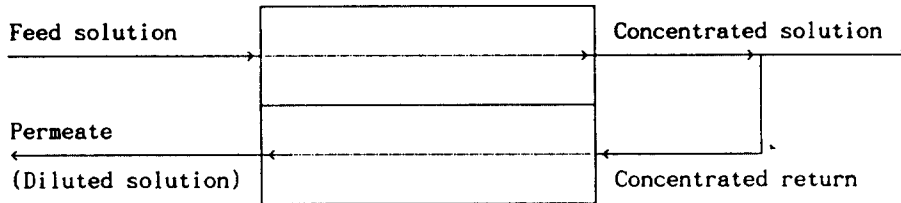
에 고농도의 용액을 흘려보냄으로써 막 양측의 삼투압차를 감소시켜 외부에서 가해 주어야 하는 수력학적 압력을 낮게한 상태에서도 역삼투공정을 진행시킬수 있도록 한 것으로 다음과 같은 특징을 가지고 있다. [5, 6, 7]

- 1) 분리에 필요한 유효압력차는 삼투압차를 이용하여 조절할 수 있다.
- 2) 막의 선택성이 역삼투공정에 비해 낮아도 분리, 농축이 가능하다.
- 3) 기존의 역삼투공정에서와 마찬가지로 CCRO공정에 대한 에너지 요구량은 증류공정에 비해 낮다.

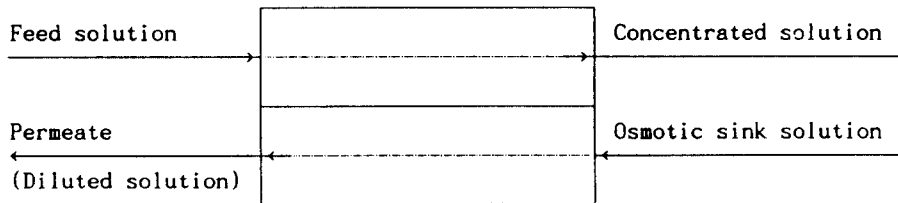
### 이론적 배경

CCRO(Countercurrent reverse osmosis)는 향류흐름의 방법과 종류에 따라 다음의 세가지로 구분된다. [6]

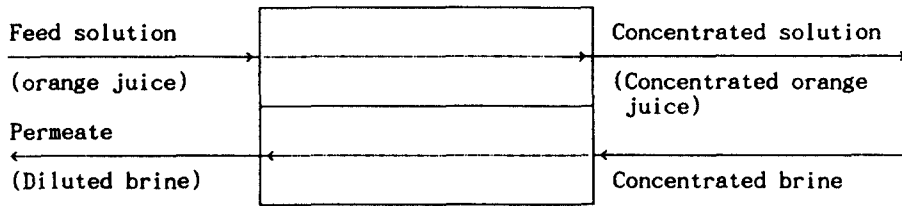
#### Concentrate return reverse osmosis(CRRO)



#### Osmotic sink reverse osmosis(OSRO)



## Osmotic sink Osmosis(OSO)



## 실험

Membrane	:	TFCL(UOP Co., U.S.A)
		FT-30(FilmTec Co., U.S.A)
		CA blend(UOP Co., U.S.A)
Concentration (wt%)	:	3.9 , 10.2
Temperature (°C)	:	20
Pressure (MPa)	:	3.92 , 4.90

## 결과

1. CCRO실험결과 농축도는 저농도 및 고농도에서 동일적용압력하에서는 TFCL막이 가장 높은 값을 가진다. 또한 세가지 상용막 모두 동일농도하에서는 적용압력차가 클 수록 농축도는 증가하며 같은 압력하에서는 농도가 증가할 수록 감소 한다.

2. Reverse Osmosis 및 CCRO에 의한 에탄올 농축실험결과 세가지 막 모두 동일 농도하에서는 RO의 농축도보다 CCRO의 농축도가 큰값을 나타내며 적용 압력차가 증가함에 따라 RO의 농축도의 증가폭보다 OSRO의 농축도의 증가폭이 컸다.

3. RO에 의한 농축도의 비교에서 고농도에서는 FT-30막이 가장 높았으며 CCRO에서는 TFCL막이 가장 높은 값을 나타냈다.

#### 참고문헌

- [1] Sourirajan, S. : Reverse Osmosis, Academic Press(1970)
- [2] Ried, R.E., and Breton, E.J. : J. Appl. Poly Sci., 1, 135 - 143(1959)
- [3] Lloyd, D.R. : Material Science of Synthetic Membranes, ACS, 109 - 428(1985)
- [4] Sourirajan, S., and Matsura, T. : Reverse Osmosis/Ultrafiltration Process Principles, National Research Council Canada(195)
- [5] Lee, E.K.L : Babcock, W.C., Bresnahan, P.A : Countercurrent Reverse Osmosis for Ethanol-Water Separation, U.S. Department of Energy, (DOE/ID/12320-T1(DE 3009725), (1983)
- [6] Loeb, S., and M.R. Block, "Countercurrent Flow Osmotic Process for the Production of Solution a High Osmotic Pressure." "Desalination" 279 - 363 (1981)
- [7] C. Elata. Development of Concentration of orange juice by reverse osmosis. Progr. Rept. 352 - 7. Hydronautics, Israel Ltd., Jan. 16. (1969)