

## NaA 제올라이트막에 의한 IPA 탈수농축

김재홍, 최호상, 박현휘\*, 이석기\*\*

경일대학교 화학공학과, \*호서대학교 환경공학과, \*\*동일시마즈(주)

## Dehydration of IPA through NaA Zeolite Membrane

J. H. Kim, H. S. Choi, H. H. Park\*, S. K. Lee\*\*

Kyungil University, \*Hoseo University, \*\*Dong-Il Shimadzu Co.

### 1. 서 론

막분리 공정에서의 응용범위 증가와 다양한 막의 개발로 인해 화학공정에서는 높은 전환율과 효율적인 에너지 활용에 많은 관심을 두고 있다. 이러한 선택적인 화학공정으로의 전환을 위해 세라믹, 유리, 스테인레스 등의 무기재료를 이용하여 다공성 재질로 만든 무기 분리막에 대한 연구가 최근들어 광범위하게 이루어지고 있다.

일반적으로 무기분리막은 고온에서도 막의 미세구조가 크게 변하지 않으며, 열충격에 대한 저항성이 크고, 화학적 안정성이 우수하여 유기용매나 산-알칼리 용액에 침식되거나 부식되지 않는다. 또 막의 기계적 강도가 커서 미세구조가 변형 또는 파괴되지 않고, 미생물 및 세균에 의한 오염과 막분해를 방지할 수 있다. 이에 반해 세라믹막의 가장 큰 단점은 상대적으로 가격이 비싸며, 막기공 크기가 다양하지 못하여 막종류가 상당히 제한적이다. 이러한 무기막 소재 중에도 제올라이트를 활용하는 분리막 제막기술이 확립되면서 유기용제, 특히 반도체 공정에서 세정제로 사용된 IPA를 재활용하기 위한 시스템에 활용하고자 하는 기술이 개발되고 있다. 제올라이트 NaA는 열안정성과 화학적 안정성이 모두 우수하여 선택성과 투과성도 높은 탈수제로 활용할 수 있을 것으로 보고되었다. 또한 제올라이트막은 무기막이 갖는 장점 외에 일반적인 무기막에 비해 균일한 세공을 얻을 수 있으며, 규격화된 구조와 크기를 나타낼 수 있는 특징이 있다.

### 2. 실 험

반도체 세정공정에서 많이 사용되는 IPA 수용액의 투과특성을 검토하기 위해 일본의 Mitsui 조선 연구소에서 시험용으로 제작된 제올라이트 막을 사용하였다. 이 막은 Kita 등이 합성하였던 제올라이트 NaA를 알

루미나/실리카 지지체 위에 코팅으로 처리한 세라믹 막이다. 이 막의 기본 자료를 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Details of NaA membrane.

mean pore diameter	1 $\mu\text{m}$
porosity	40 %
inner diameter	9 mm
outer diameter	12 mm

투과증발 공정에 사용된 PV cell은 원통형의 스테인레스 스틸로 제작하였고, 원통형 막은 cell 내에 장착하였다. 막의 길이는 20cm이고, 유효길이는 18cm이다. 막의 유효 표면적은 0.00679 m<sup>2</sup>이다.

### 3. 결과 및 고찰

IPA 수용액을 탈수 농축시키기 위한 공정 실험에서 IPA는 약84%에서 공비점이 교차되어 증류로서는 탈수 농축 공정이 상당히 어렵게 처리된다. 투과증발 공정은 2차측의 압력을 감압으로 처리하여 막의 투과 선택성에 따라 제거시키고자 하는 물질을 우선적으로 제거시킬 수 있다. 여기에서는 하이브리드 시스템을 구성하기 이전 단계로 열적이나 화학적 안정성이 우수한 세라믹 막을 사용하여 투과증발의 효용성을 1차로 검토하고자 한 것이다.

투과증발에 의한 IPA의 투과분리 상태와 증류공정의 기액 평형상태도를 비교하여 Fig. 1와 2에 도시하였다. 기액평행선에서는 약 84%에서 평형이 역전되는 현상이 나타나서 분리가 어렵게 진행되지만 투과증발 공정에서는 사용한 NaA 제올라이트 막이 전 농도 범위에서 우수한 분리성능을 보이고 있음을 알 수 있다. Fig. 2에 실용화 단계에서 적용시킬 수 있는 범위인 80~98% 범위로 확대하여 도시하였다. 여기서는 기액평형의 교차점이 되는 약 84%를 전후하여 분리능이 약간의 변화를 보이고 있는 것을 알 수 있다.

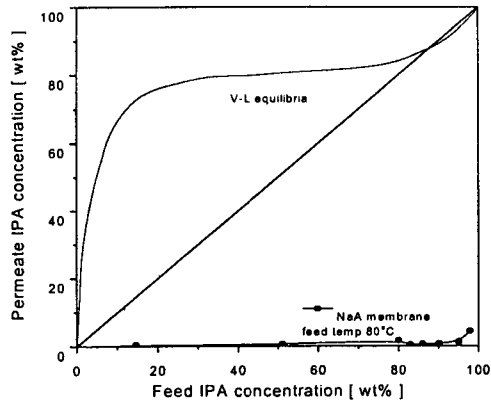


Fig. 1. Comparison of pervaporation through NaA zeolite membrane and vapor-liquid equilibria.

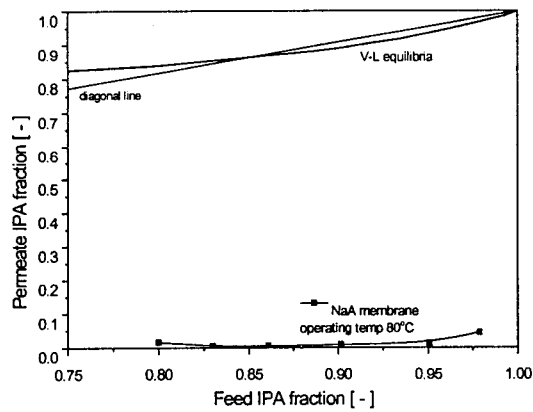


Fig. 2. Details in high feed concentration.

### 참고문헌

1. H. Kita, K. Horii, Y. Ohtoshi, K. Tanaka and K. Okamoto, J. Mater Sci. Lett, 14, 206 (1995).
2. T.M. Gur, J. Membrane Sci., 93, 283 (1994).
3. Z. Gao, Y. Yue and W. Li, Zeolites, 16 70 (1996).
4. M.D. Jia, K.V. Peinemann and R.D. Bebling, J. Membrane Sci., 82, 15 (1993).