

에탄올과 물을 분리하는 제올라이트 멤브레인 개발

김 태 권 / 계명대학교 기계자동차공학부, 교수

바이오에탄올 생산 공정에서 수율 및 경제성을 향상시킬 수 있는 기술로서 주목하는 분야는 사용되는 물질들의 전처리와 에탄올의 분리 공정이다. 원료 물질의 전처리에 대한 연구를 진행하고 있는 미국 퍼듀 대학의 연구팀은 뜨거운 물을 이용하여 전처리(세포벽의 미세한 기공을 생성시켜 세포벽의 파괴를 일으키는 추가 반응이 쉽게 일어나도록 표면적을 증가시킴)된 옥수수 섬유 조직을 이용하면 에탄올 수율을 3~4배 정도 상승시킬 수 있다고 발표하였다(GTB2007040663). 또한 ARS 연구센터는 나권형 액체막 모듈로 불리는 특수하게 디자인된 통기성 플라스틱 판 또는 막을 이용하여 발효 배양액으로부터 에탄올을 직접 분리하도록 함으로써 에너지 비용을 저감시킬 수 있다고 발표했다(GTB 2007060690).

에탄올 플랜트에 적용되는 요소 기술의 향상을 위한 연구에 뒤이어 최근 일본의 미쯔비시 엔지니어링 앤 ship빌딩 컴퍼니(Mitsui Engineering & Shipbuilding Co.)는 미쯔이 앤 컴퍼니(Mitsui & Co.)의 자회사인 부싼 나노텍 연구개발 주식회사(Bussan Nanotech Research Institute Inc.,

BNRI)가 개발한 제올라이트 멤브레인을 이용하여 바이오에탄올 플랜트를 위한 탈수 시스템(Dehydration system)을 제조한다고 발표했다.

이번에 발표된 탈수 시스템은 ARS 연구센터가 개발하고 있는 공정과 비슷하게 에탄올 플랜트에서 나오는 발효 배양액에서 에너지를 가하지 않고 물을 제거함으로써 에탄올 수율을 극대화시키기 위해 사용된다. 발효 배양액에 포함된 물을 제거하는 가장 일반적인 방법은 열을 가하는 것이나, 이 방법은 에너지 소비와 이산화탄소 배출량을 증가시키는 결과를 가져온다. BNRI의 필터는 멤브레인을 통해서 단지 물만을 지나가도록 함으로써 에탄올의 농도를 농축시키고 다른 에탄올 생산 공정들에 비해 대략 10%의 연료 소비를 저감시키도록 도와준다. 미쯔이사와 미쯔이 엔지니어링사는 새로운 시스템들을 브라질, 미국과 같은 주요 에탄올 생산 국가들에 판매할 계획이다.

제올라이트는 흡착제, 촉매 또는 이온 교환 물질로서 널리 사용되고 있다. 그러나 BNRI에 따르면 성능저하 없이 대규모로 제올라이트 멤브레인을 생산하는 방법은 아직 명

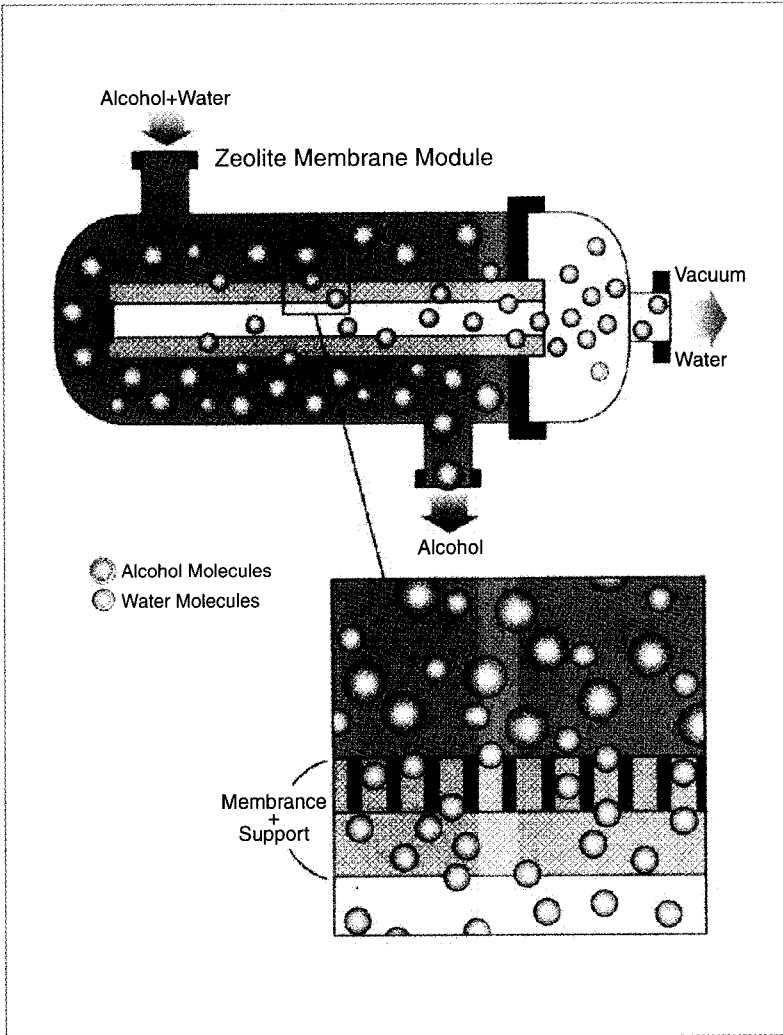


그림 1 에탄올/물 분리 제올라이트 멤브레인의 개략도

확히 증명되지 않았다. BNRI는 이같은 제올라이트 멤브레인을 개발하였다고 발표했다. 멤브레인은 3차원 구조의 망과 같은 구조로 되어 있다. 이는 산화규소와 산화알루미늄이 산소 원자들을 공유하는 형태로 만들어진다. 3차원 공간에 규칙적인 기공을 생성시켜 물이 지나갈 수 있는 통로를 만들었다. 이 기공들은 0.4~0.8 나노미터의 채널들을 형성한다. 제올라이트 멤브레인은 세라믹 튜브에 의해서 유지된다. 물과 에탄올 혼합물에 포

함되어 있는 물이 필터를 통과하여 튜브로 주입되는 형태로 분리 작용이 일어난다. 에탄올은 다른 채널을 통해서 이동된다. 회사는 물과 에탄올 분자의 크기가 다르기 때문에 생성된 기공을 통해서만 물 분자만이 이동한다고 한다. (<http://www.xnri.com/English/rd/pdf/ZEOLITE.pdf>)

바이오에탄올의 이용 확대는 아직까지 논쟁 중이다. 특히 에탄올 생산으로 인해 옥수수 가격이 상승하여 굶주림에 시달리는 인구가 증가할 것이라는 예상이 나오면서 바이오에탄올에 대한 맹목적인 호의를 가진 사람들이 점차 줄어들고 있다. 또한 옥수수 가격 증가는 바이오에탄올 생산 공정의 가격 상승을 가져와 경제성을 떨어뜨리는 요인이 되고 있다. 따라서 에탄올 분리 멤

브레인 개발과 같은 신공정의 채용은 에너지 효율 상승과 경제성 향상을 가져와 바이오에탄올의 이용을 확대시키는 데 일조할 것이다.

- 출처: KISTI 『글로벌동향브리핑(GTB)』 2007-07-12,
- 원문: <http://www.greencarcongress.com/>
 ▶ 김태권 위원 : tkkim@kmu.ac.kr