

삼중수소 분배시설에서 Pd-Ag Membrane의 Cascade 연결시 압력증가를 통한 이용한 헬륨 분리효율 향상

이상철, 이진재, 송규민*, 손순환*

한국과학기술원, 대전광역시 유성구 과학로 335

*한국전력공사 전력연구원, 대전광역시 유성구 문지동 103-16번지

lsc237@kaist.ac.kr

최근 국내에서는 월성 삼중수소 제거 설비에 의해 수집된 삼중수소의 이용을 위한 분배시설에 관한 연구가 진행 중이다. 관리되어진 삼중수소는 현재 진행 중인 International Thermonuclear Experimental Reactor (ITER) 프로젝트의 연료로서 제공될 수 있으며, 방사선 이용 분야에 사용될 수 있다. 삼중수소는 핵중붕괴에 의해 헬륨으로 붕괴하게 되는데, 고순도의 삼중수소를 사용자에게 공급하기 위해서는 삼중수소로부터 헬륨을 제거하여야 한다. 실제로는 헬륨은 불활성 가스이므로, 헬륨의 분리는 membrane을 통한 삼중수소의 분리를 통해 이루어진다. 일반적으로 저순도의 삼중수소의 분리를 위해서는 Pd-Ag 합금 membrane이 사용된다. 그러나, 고순도의 삼중수소의 경우, 모든 삼중수소가 membrane을 통과하지 못하고, 많은 양의 삼중수소가 배기체로 방출되게 된다. 배기체로의 삼중수소 배출은 에너지 자원의 손실뿐만 아니라, 방사능 오염을 유발하게 된다. 기존 연구에서는 membrane을 cascade 방식으로 연결하는 기술을 통해 배기체에서의 삼중수소 감소시킬 수 있는지를 실험하였다. 기존 연구처럼 membrane을 cascade 방식으로 연결할 경우, 전단 membrane을 통과할 경우, 압력강하가 일어나 후단 membrane의 feed에 들어가는 가스의 압력이 줄어들게 된다. membrane의 분리효율은 식 1과 같이 feed와 permeate의 압력차이에 비례하게 된다. 따라서 본 연구에서는 그림 1과 같이 cascade 연결 시, 전단 membrane의 배기체에서 후단의 membrane로 들어가는 feed 가스의 압력증가를 통해 후단 membrane의 헬륨분리효율을 향상시킬 수 있는지를 실험하였으며, 이를 확인하였다.

$$Q = \frac{D_0 S}{t} \exp\left(\frac{-E_p}{RT}\right) (\sqrt{p_{up}} - \sqrt{p_{down}}) \dots\dots\dots (1)$$

- Q : hydrogen permeation
- D₀ : diffusivity of hydrogen in Pd-Ag membrane
- S : hydrogen solubility
- I : membrane thickness
- E_p: activation energy for permeation

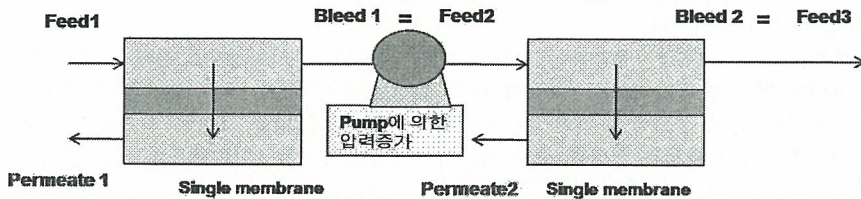


그림 1. Cascade 연결 시 pump에 의한 압력증가