

Hydrogen permeation characteristics of Ni_{37.5}Nb_{27.5}Zr₂₅Co₅Ta₅ alloy amorphous membrane

Eric Fleury[†], 이덕영, 김윤배

한국과학기술연구원
(efleury@kist.re.kr[†])

Hydrogen has potential as an important energy carrier and clean fuel. There is an increasing demand for hydrogen in petroleum refining, petrochemical production and semiconductor processing, as well as in renewable energy related applications such as environment friendly vehicles and fuel cells. Metallic membranes such as made of Pd and Pd alloys, which are well-known nonporous membranes with high perm-selectivity of hydrogen, have been used to separate hydrogen of high purity from various gas mixtures.

Amorphous alloys are promising materials in this aspect because they are known to possess both high strength and good ductility compared with crystalline structures. Recent studies have demonstrated the high performance of Zr- and Ni-based metallic glasses in term of hydrogen permeability and perm-selectivity. Group Va refractory metals, such as Nb and Ta showing large hydrogen solubility and high hydrogen diffusivity are promising for hydrogen permeation membranes. Therefore, we focused our research on amorphous alloys for new membrane materials and found that the Ni_{37.5}Nb_{27.5}Zr₂₅Co₅Ta₅ amorphous alloy could be one of the most promising candidates for hydrogen separation membrane. The permeability of the Ni_{37.5}Nb_{27.5}Zr₂₅Co₅Ta₅ 1500Å Pd-coated amorphous membrane was characterized by hydrogen permeation experiments in the temperature range 573 to 773 K and pressure of 2 bars. The permeability of the Ni_{37.5}Nb_{27.5}Zr₂₅Co₅Ta₅ amorphous alloy was found to be larger than 10⁻⁸ mol/m s Pa^{1/2} at 773 K. These results will be discussed based on comparison with ternary and quaternary Ni-Nb-based amorphous alloys.

Keywords: Amorphous metal, hydrogen separation, permeation

니켈계 금속분리막을 이용한 고순도 수소정제 시스템 연구

이덕영, Eric Fleury, 진홍석, 김윤배[†]

한국과학기술연구원
(ybkim@kist.re.kr[†])

최근 유가의 고공행진과 공급적 측면에서는 석유 생산정점을 2030년 사이로 예상하는 가운데 에너지 확보를 위한 경쟁이 심화되고 있다. 또한 화석연료의 사용으로 인한 지구온난화의 심각한 환경적 문제도 대두되고 있다. 미래의 에너지 소비는 재생 가능한 형태로 변화되고 있으며 그중에서 수소는 이용과정에 공해물질이 없는 청정에너지이고 무한한 미래에너지이다. 수소는 모든 에너지자원에서부터 에너지변환에 의해 얻을 수 있는 효율적인 에너지변환매체이며 다양한 합성원료이며 연료이다. 본 연구에서는 비정질의 금속분리막을 이용하여 고순도 수소의 분리정제법을 적용하였다. 금속분리막이 가지는 장점으로 높은 내열성, 우수한 화학적 안정성, 높은 기계적 성질, 높은 수소의 선택도를 갖는다. 특히 비정질상은 결정상과 다른 원자배열을 갖는다. 특히 우수한 기계적 특성과 높은 강도, 넓은 free volume과 뛰어난 내부식특성, 수소저장특성을 갖게 됨으로서 수소정제에 높은 응용가치가 기대되는 재료이다.

지금까지 수소분리막은 팔라듐이 주류를 이루었으나 팔라듐은 세계적으로 연간 생산량이 200여톤이고 80% 이상이 러시아와 남아프리카에서 생산되며 매우 고가이다. 이를 대체할 금속분리막으로 본 연구에서는 비정질합금에 팔라듐을 코팅하여 수소분리막으로 적용하였다.

본 연구에서는 Ni계 비정질 합금을 적용하여 수소투과도 특성을 분석하였으며 첨가원소의 양에 따라 투과도의 영향을 파악하였다. 투과도는 온도 400°C에서 가장 높은 투과 성능을 보였고, 10⁻⁸ mol/m s Pa^{1/2}의 투과도를 나타냈다.

Keywords: 금속 수소분리막, 고순도수소정제, 투과도