

수소동위원소 분리용 GC 충전재 연구

이민수, 백승우, 안도희, 정홍석, 김광락, 임성팔

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

minm@kaeri.re.kr

본 연구에서는 수소동위원소 분리에 필요한 GC(gas chromatography) 충전재를 개발하고자 하였으며, 구체적으로 트리튬이 포함된 수소동위원소(T_2 , DT, HT) 기체에서 트리튬 성분만을 분리해 낼 수 있는 Pd 금속입자를 주성분으로 한 충전재의 개발에 관한 것이다. 원자력 발전소 혹은 트리튬 산업체에서 발생하는 폐기물에는 트리튬이 존재하며, 폐기물이 자연계로 배출되기 전에 트리튬을 분리할 필요가 있다. 트리튬은 대개 산화물 형태로 존재하며, 전기분해를 통해 환원되어 수소동위원소 기체가 된다. 이들 수소동위원소기체는 H_2 , HD, D_2 , HT, DT, T_2 등의 다양한 혼합기체로 존재하기 때문에 방사성 물질인 트리튬만을 선별적으로 분리할 수 있는 공정이 필요하다. 트리튬을 제거하기 위한 대표적인 공정으로서 CECE(combined electrolysis catalytic exchange)가 있다. CECE 공정은 촉매를 이용하여 수소동위원소 산화물을 농축하고, 다시 농축된 산화물을 전기분해하여 수소기체화 하는 공정이다. 수소기체를 다시 농축하기 위한 방법으로는 초저온 증류공정이 있으나, 이 방법은 대용량의 상용 설비에 가장 적합한 것으로서 설비가 많이 든다는 단점이 있다. 하지만 GC를 이용한 수소동위원소 기체 분리방법은 구조가 단순하고 분리효율이 높은 장점이 있다.

수소동위원소 분리용 GC 충전재로는 알루미나 혹은 molecular sieve 등이 있으나, 액체 질소 온도에서 물리흡착에 대한 동위원소 효과를 이용하는 것이므로 비효율적이고 공정이 까다로운 단점이 있었다. 최근에는 Pd 금속의 수소 흡탈장에 따른 동위원소 효과를 이용한 GC 충전재가 개발되어 100°C 이하의 상온에서 GC를 이용한 수소동위원소의 분리가 가능하게 되었다. 현재는 GC의 작동 온도를 낮추기 위해 Pd-Pt 합금을 알루미나에 담지하여 GC용 충전재로 사용하려는 연구가 많이 진행되고 있다.

본 연구에서는 수소동위원소 분리용 GC 충전재를 개발하기 위해 알루미나 매질에 Pd-Pt 알로이를 함침법에 기초하여 제조하고자 하였다. 제조된 충전재는 ICP-AES로 금속 함량을 분석하고, XPS로 결정구조를 분석하였다. 제조된 충전재의 XPS 결과를 그림1에 나타내었다. 그리고 얻어진 충전재를 이용하여 흡장비에 따른 수소 평형 압력을 조사하였으며, H_2 - D_2 혼합기체의 분리특성을 조사하였다.

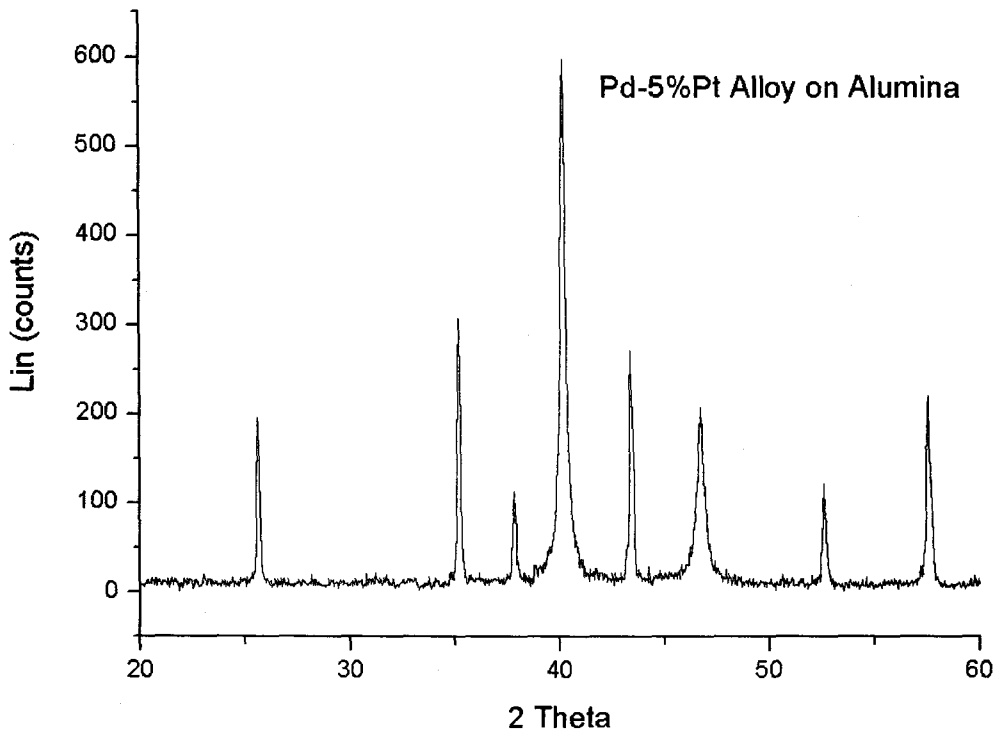


그림 1. 합침법으로 제조된 Pd-5%Pt alloy on Alumina의 XRD 분석 그래프