

지르코늄합금의 Delayed Hydride Cracking 관련 미해결 현상의 이해 Understanding of Unresolved Issues related to Delayed Hydride Cracking of Zirconium Alloys

김영석, 김성수, 임영우, 정용무, 권상철
한국원자력연구소, 대전시 유성구 덕진동 150 번지

요 약

지르코늄합금의 delayed hydride cracking 현상을 일으키는 구동력은 크랙선단과 크랙선단에서 멀리 떨어진 지점에서의 응력구배로 알려져있으나, 응력집중세기에 무관하게 일정한 DHC 속도, heat-up 및 cool-down 방식에 따른 DHC 속도의 차이가 나타나는 현상을 아직도 이해하지 못하고 있다. 따라서, 본 연구에서는 310 °C 에서 시험온도에 도달하도록 냉각시킬 때, 과냉각의 정도를 0 - 40 °C 에 변화시킨 후 이것이 Zr-2.5Nb 합금에서의 DHC 속도에 미치는 영향을 조사하였다. 아울러, 수소 량에 따른 Zr-2.5Nb 합금의 DHC 속도를 조사하였다. Zr-2.5Nb 압력관의 DHC 속도는, 310 °C 에서 250 °C 로 냉각시킬 때 250 °C 에서의 과냉각 온도 크기에 따라 감소하였으며, 이를 크랙선단과 크랙선단 아닌 지점에서의 TSSP_T-TSSD_{250°C} 의 함수로 나타낸 결과, DHC 속도는 수소농도 차이에 지수함수적으로 증가하였다. Cool-down 방식으로 측정된 200 °C 에서의 DHC 속도는 heat-up 방식으로 측정된 DHC 속도에 비하여 크게 나타났으며, 이러한 현상도 크랙선단과 크랙선단에서 멀리 떨어진 지점에서의 수소농도의 차이로 만족스럽게 설명하였다. 결론적으로, 지르코늄합금의 DHC 현상을 지배하는 주 구동력은 수소 고용도 이력현상으로 나타나는 크랙선단과 크랙선단에서 멀리 떨어진 지점에서의 수소농도의 차이였다.

PGNAA 용 6LiF 열중성자 차폐체 개발

Development of 6LiF Thermal Neutron Shield for PGNAA

김명섭·변수현*·박지연·홍계원·최희동*·전병진
한국원자력연구소

대전광역시 유성구 덕진동 150

*서울대학교

서울특별시 관악구 신림동 산 56-1

요 약

한국원자력연구소 하나로의 즉발 감마 중성자 방사화 분석 장치에서 HPGe 감마선 계측기의 중성자 차폐체로 사용될 6LiF 타일을 개발하였다. 6Li2CO3 분말과 불산과의 반응을 이용하여 6LiF 분말을 얻었으며, 수율은 이론값의 86%였다. 유독한 LiF 분말을 안정한 타일로 제조하기 위해 6Li 가 자연 존재비로 함유된 LiF 분말을 이용하여 최적의 타일 소결 공정을 개발하였다. 소결 온도는 720 °C 이며, 온도 상승률은 120 °C/h 였다. 6LiF 타일 제작시에는 가열 온도 500 °C 의 사전 열처리 공정을 추가하였다. 제작된 LiF tile 의 밀도는 2.4~2.5 g/cm3 로서 이론 밀도의 90% 이상이었다. 제작된 6LiF 타일의 밀도는 2.25 g/cm3 였으며, 열중성자 투과율은 10-8 미만으로서 열중성자 투과를 무시할 수 있는 수준이다. 따라서 이 타일이 PGNAA 장치에 사용하는데 매우 유용함을 확인하였다.