

O^{18} water target의 구조해석 및 설계방안

오환섭(경희대학교 테크노공과대학 기계공학과), 정순호*(경희대학교 대학원 기계공학과), 허민구(원자력병원)

주제어 : Target(표적), Electron beam welding(전자빔용접), Finite Element Analysis(유한요소해석), Radio Isotope(방사선 동위원소)

양전자 단층촬영(PET: Positron Emission Tomograph)에는 일반적으로 방사선 동위원소 F^{18} 이 사용되며, 이는 안정물질인 H_2O^{18} 을 O^{18} water target에 주입한 후, 고에너지인 patron beam을 조사하여 생산한다. 표적은 target frame, target window, covering 세 부분으로 구성되는데, 내화학적 및 높은 인장강도를 가진 재질인 titanium으로 제조하며, 0.075mm의 얇은 박판인 target window의 고정을 위해 전자빔용접을 사용한다.

H_2O^{18} 가 주입된 표적에 patron beam이 입사되는 순간 표적 내부는 고온 고압 상태에서 기화가 일어나고 target window는 바깥쪽으로 팽창한다. 이 때 발생하는 응력집중으로 용접선단에서 미세한 균열이 발생 성장하며, 이는 현재 target의 수명을 단축시키는 중요한 원인으로 보고되고 있다.

본 연구는 O^{18} 액체표적의 성능을 향상시키는 데에 목적이 있으며, 이를 위해 기존 표적의 설계 및 제작기술을 분석하고, 경도측정을 통해 용접부의 열이 모재와 박판에 미치는 영향을 평가하였으며, 용접부의 위치와 커버링의 형상변화에 따른 응력값의 변화를 FEM의 방법으로 해석하였다.

실험결과, 용접부에서의 경도값의 변화로부터 균열 발생 예상지점을 예측할 수 있었으며, FEM해석 결과로부터 표적내압의 상승으로 인한 박판이 받는 힘을 최소화 할 수 있는 형상조건을 제시하였다.

현재까지 국내에서 이루어진 기초이학기술에 본 연구에서 얻어진 공학적인 해석결과를 더하면, 고에너지 target 개발 및 다양한 핵종에 적합한 표적의 설계 및 제작의 기반기술로서 활용할 수 있을 것으로 기대된다.

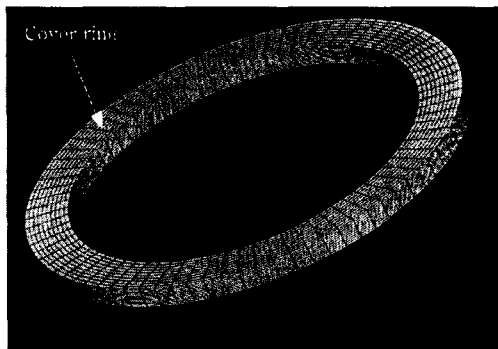


Fig. 1 Mesh model for FEM analysis

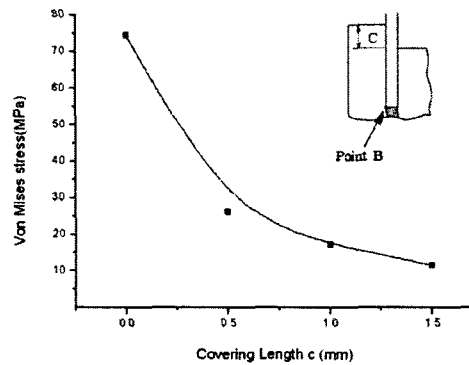


Fig. 2 Stress behavior at maximum stress point(Point B) of welding zone according to covering length