

## 조사표적용 Mo-99 target 제조공정 개발

심문수, 김창규\*, 지철구\*, 이종현

충남대학교 녹색에너지기술전문대학원, 대전광역시 유성구 궁동 220

\*한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[sunbiel@naver.com](mailto:sunbiel@naver.com)

### 1. 서론

Mo-99은 Tc-99m의 모원소이며, 주로 방사성 동위원소 U-235의 핵분열생성물에서 추출하여 제작한다[1]. Tc-99m은 방사성동위원소 관련 의약품 중에서 가장 많이 쓰이는 데, 암 진단 및 치료가 주목적이다. 간이나 폐, 심장진단에 사용되며 특히 암의 영상진단에 유효하다. 따라서 소위 핵의학 분야에서 80%의 활용률을 차지한다. Tc-99m은 생산체계의 불안요소 때문에 꾸준한 수요증가에도, 공급에 차질을 빚고 있는 실정이다. 이는 기존의 주요 공급처인 NRU, HFR연구로의 노후화로 인해 Tc-99m의 생산이 중단되는 경우가 발생했기 때문이다.

또한 2004년 이후, 미국을 중심으로한 RERTR 프로그램의 일환으로 Mo-99제조원료를 고농축우라늄(이하 HEU)에서 저농축우라늄(이하 LEU)으로의 전환을 추진하고 있다[2]. 미국 ANL은 고농축 U합금 또는 산화물 대신, 순수 저농축 U급속 박판을 사용하여 Mo-99을 추출하는 Cintichem process를 개발하였다[3]. 그러나 Cintichem process는 열간압연과 열처리의 반복을 통해 LEU급속 박판을 제조하기 때문에 생산성과 경제성이 떨어지고, 따라서 상용화하기에 다소 거리가 있다[4].

위의 문제점을 해결하기 위해, KAERI에서는 Roll구조법으로 Mo-99조사표적의 제작을 개발하였다. Roll구조법은 U용탕을 고속으로 회전하는 Roll표면에 낙하시켜 급속응고를 통해 직접 박판을 생산한다. 그러므로 기존공정의 열간압연 및 다수의 열처리과정 등을 생략할 수 있다. 생산성이 높고 저렴한 가격으로 박판의 공급이 가능하기 때문에 상용화기술로도 적합하다.

### 2. 본론

#### 2.1 박판제조장비 제작

KAERI에서는 기존장치보다 수율이 높은 새로

운 박판제조장치 개발을 2008년부터 시작하였다. 모의재료인 Cu로 박판을 제조하고, 2010년에 KAERI로 장치를 이전하여 실제 U박판제조실험을 수행한 결과 많은 요구사항이 반영되어 장비개선이 이루어졌다.

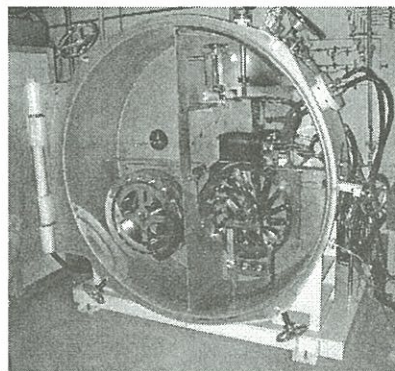


Fig. 1. New Equipment to manufacture the U foil

#### 2.2 박판제조실험 수행결과

2010년 장비가 제작업체에서 KAERI로 인도되어, DU를 사용하여 박판제조실험을 20차례 이상 수행하였고, 박판을 제조하는데 성공하였다. Roll구조로 만든 박판은 wheel-side표면은 대체로 양호하였으나, air-side표면은 매우 거칠었다. 이러한 두께 불균일 현상은 target제조시 몇몇 문제점을 야기할 수 있다.

공정의 주요변수중 하나인 main wheel의 회전속도를 고속으로 했을 때, 박판의 거동이 불안하여 감기지 않는 문제를 개선하였다.

### 3. 결론

main wheel의 재질을 열전도성이 낮은 재료를 사용하였을 때는 용탕이 뭉치거나, 쪼개지는 현상을 발견할 수 있었다. main wheel의 재질은 열전도성이 좋은 Cu가 적합하다고 판단된다. 용탕의 낙하 위치를 좌측에서 반대방향으로 하는 것이

박판제조에 용이했다. 2nd roll은 부하가 많이 걸리고 박판의 상부에 충분한 압력을 가하지 못하였다. 2nd roll을 제거한 후 건전한 박판을 얻을 수 있었다. 새로운 박판구조장비는 박판의 연성을 향상시키고, 용탕의 공급을 원활히 하여 박판 수율을 높이는 결과를 가져왔다. 또한 권선기의 제작을 통해서 박판의 연속구조와 건전한 회수를 가능하게 하였다.

#### 4. 참고문헌

- [1] Chris Whipple et al, "Medical Isotope Production without Highly enrichment Uranium", The national Academies Press 500 Fifth street.
- [2] DOE. 1996b. "Medical Isotopes Production Protect:Molybdenum-99 and Related Isotopes", Record of Decision, September 1996. Medical isotope EIS.
- [3] Vandegrift, G. 2005 "Facts and Myths Concerning <sup>99</sup>Mo Product ion with HEU and LEU Targets", Boston, MA, November6-10.
- [4] K. H. Kim, et al. "Development of the Fabrication Technology of Wide Uranium Foils for Mo-99 Irradiation Target by Cooling-roll Casting Method" Presentation at the 2004 International RERTR Meeting, Vienna, Austria, November 7-12.