

## 우라늄 잔류물질 저장시설 운영

이규일, 황두성, 최윤동, 홍순석, 정운수  
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 1045

[kilee2@kaeri.re.kr](mailto:kilee2@kaeri.re.kr)

한국원자력연구원 내 여러 곳에 분산 보관 저장되어 있는 사용이 종료된 각종 핵물질을 체계적으로 통합 보관 저장함에 따라 핵물질 투명성 확보하고 핵물질 유출 가능성을 원천봉쇄하여 대외 신뢰도 향상을 위하여 우라늄 잔류물질 저장시설 건설이 요구되었다. 이에 따라 2006년부터 설계 및 건설 공사를 시작하여 2009년 7월 공사를 완료하였다. 시설의 핵연료물질 사용 허가는 2007년 2월에 신청하여 동년 5월에 허가를 취득하였으며, 사용을 위한 시설 검사는 2009년 7월에 신청하여 동년 8월에 시설검사 적합 통보를 취득하였다.

우라늄 잔류물질 저장시설은 지상 1층 연면적 204m<sup>2</sup>(17x12m) UF<sub>6</sub> 실린더 전용저장고와 연면적 322m<sup>2</sup> (각각23x7m)의 지상 1층 및 지상 2층의 각종 불용핵물질 저장고 구성되어 있다 (그림 1). 시설 내에는 불용핵물질의 저장을 위한 크레인이 설치되어 있으며, UF<sub>6</sub> 실린더 이송을 위한 전용 실린더 취급장치가 있다.

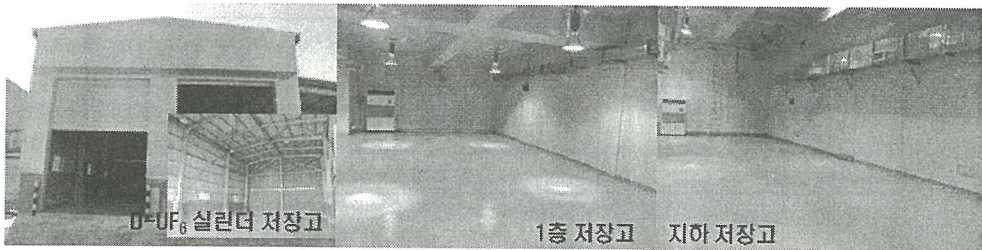


그림 1. 우라늄잔류물질 저장시설

저장시설에 저장될 불용핵물질은 감손우라늄과 천연우라늄 물질이며 표 1에 핵물질의 종류와 물리 화학적 상태를 나타내었다. 대표적인 불용핵물질로서는 감손 우라늄 물질인 UF<sub>6</sub>가 있다. 1983년 자원 확보 일환으로, 경수로용 핵연료를 미국으로부터 수입하고, 남은 우리나라 소유 분 UF<sub>6</sub> 약185톤을 미국으로부터 도입한 바 있다. UF<sub>6</sub>는 모두 15톤 크기 용기(48Y 실린더) 15개에 담겨져 있다. 그러나 UF<sub>6</sub>는 부식성이 매우 강하고 승화성이 큰 물질로서 장기저장을 위해서는 안정한 화합물 형태로 변환시켜서 저장되어야 하므로 이에 대한 처리 방안을 모색 중에 있다. 그리고 수송용기 차폐재 연구를 위하여 UF<sub>6</sub>로 변환하여 29드럼을 저장 중에 있다. 우라늄 변환시설의 해체공사 중 발생한 공정 중 우라늄 물질 15드럼과 라군슬러지 폐기물 처리를 통하여 발생한 고농도우라늄(약 15wt%) 함유 슬러지 처리후 폐기물 124드럼이 있다. 이외에 핵연료 개발 등 여러 연구 과정에서 발생한 많은 양의 산화우라늄, 금속 및 합금우라늄 등이 있다.

불용핵물질은 물리화학적 특성에 따라 분류하여 지정된 포장 용기 내에 포장하여야 하며, 표준용기는 200L 및 50L 드럼, 72 L 및 54 L 철제 박스철제 캐비닛, UF<sub>6</sub> 전용 실린더로 구성되어 있다. 불용핵물질 중 UF<sub>6</sub> 실린더는 전용저장고에 2열 1단으로 저장하고 드럼과 철제박스는 각각 2단 및 3단으로 적재한다. 저장용기 간에는 IAEA 사찰 및 국가검사를 위한 저장통로를 확보한다. 불용핵물질의 도난을 방지하기 위해 시설 내 각 저장고에는 CCTV를 설치하여 영상신호를 하나로 중앙통제실에 송신함으로써 원격감시를 수행하고 각 저장고의 셔터문 및 출입문에는 BMS (Balanced Magnetic Switch) Sensor를 설치하여 도어 개방 시 경보를 하나로 중앙통제실로 보냄으로써 무단출입을 감시한다. 저장고 내의 불용핵물질은 양과 상태를 확인해야하며, 용기의 부식으로 인하여 불용핵물질이 누출되지 않도록 담당자는 포장용기의 도장상태 및 용기의 파손을 감시한다. 지하 1층 저장고는 항온(외기 온도)을 유지하여 습기가 발생하지 않도록 하고, 저장고는 강제 환기설비를 통해 외기가 Once-through 방식으로 순환시킴

로써 공기의 청정을 유지한다. 저장고 내의 UF<sub>6</sub> 실린더의 상태는 UF<sub>6</sub> 실린더 점검표에 따라 분기당 1회 점검한다. UF<sub>6</sub> 실린더는 ANSI N14.1, "Packing of Uranium Hexafluoride for Transport"의 설계기준에 따라 제작된 용기로서 밀봉된 상태로 저장하므로 UF<sub>6</sub>의 누출 가능성은 없지만 만약의 누출을 감지하기 위하여 저장고 내에 HF 가스 감지기를 설치하였다. 저장고는 별도의 벽면에 설치된 루버 및 천정의 자연환기설비에 의해 외기를 순환시킨다.

표 1. 불용핵물질의 종류 및 물리화학적 상태

종 류	물리적 상태	화학적 상태
1. U-235/U-238, 0.72% 미만 1) 금속 및 합금	scrap, 분말, rod, ingot, 박판	U, U(Ti,Mo,Si,Zr)
2) 산화우라늄	분말, 압분체, 소결체, 연료봉, 집합체, chip	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , UO <sub>2</sub> , UO <sub>x</sub>
3) 사불화우라늄	분말, 슬러지	UF <sub>4</sub>
4) 육불화우라늄	고체	UF <sub>6</sub>
5) 기타	잡고체	U-화합물
2. U-235/U-238, 0.72% 1) 금속 및 합금	scrap, ingot, chip	U, U-Mo
2) 산화우라늄	분말, 소결체, 연료봉, 집합체, scrap, chip, debris	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> , UO <sub>2</sub> , UO <sub>x</sub>
3) Sludge폐기물 처리후 우라늄산화물	debris	U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>
4) 기타	잡고체	U-화합물