

## 유리고화시험시설의 변경허가 과정 및 결과

민병연, 이기원, 홍상범, 윤경수

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 989번길 111

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

### 1. 개요

금속용융시험시설은 유리고화 시험연구를 위해 1998년 12월에 완공한 유리고화연구시설로 인허가를 받아 사용해 왔던 시설로서 방사성폐기물 유리고화 시험연구가 종료됨에 2003년부터 가동이 중지되어왔다. 유리고화시험시설과 금속용융시험시설은 모두 고온용융시험시설로서 용융되는 대상만 차이가 있기 때문에 기존 유리고화시험시설을 고온용융시험시설로 사용하기에 매우 적합한 시설로 판단됨에 따라 유리고화시설 일부를 증·개축하여 금속용융시험시설로의 변경인허가를 신청하였으며 사용하고자 하는 RI 동위원소의 종류 및 수량 역시 기존 유리고화시설에서 허가받았던 Co-60 2.22 GBq (60mCi), Cs-137 1.11 GBq(30 mCi)로서 총 3.33 GBq (90mCi)로 방사선 안전보고서를 작성하였다. 인허가 신청서류는 용융제염 연구시설의 배치도 및 시설관련 각종 도면, 사용시설 상세설명등을 포함한 별첨서류와 함께 원자력안전법 시행규칙 제 66조 제2항의 규정에 준하여 방사선안전보고서 작성하였다. 이후 공식적으로 2차례의 심사질의와 답변 후 2012년 8월 29일 원자력안전위원회로부터 변경허가를 받았다.

### 2. 본론

#### 2.1 변경 인허가 신청 목적

용융기술은 첨가한 슬래그에 의해 방사성핵종을 제염(Cs, Sr)하는 것과 비 균질적으로 금속폐기물 표면에 오염된 핵종을 주피에 균일하게 배분(Co)시켜 잔류 오염도 측정을 손쉽게 하는 두 가지 중요한 요건을 만족시켜야 한다. 이를 위해 금속성 해체폐기물 감용 및 실용화 시설 구축을 위한 연구목적으로 한국원자력연구원에 금속용융 시험시설 내에 유도 용융로를 자체 설계·제작 설치하여 방사성금속폐기물의 물리·화학적 조성을 모의한 비방사성 폐기물에 핵종 및 농도를 알고

있는 방사성동위원소를 추적자로 사용한 금속용융시험을 통해 금속의 종류(비철금속, 철금속), 용융온도, 용융시간, 운전방법, 슬래그 종류, 슬래그 량에 따른 방사성핵종의 분배특성 및 관련 데이터를 확보하여 향후 실용화 방사성금속폐기물 용융 기술을 구축하여 이전하고자 함에 있다.

#### 2.2 시설 증·개축 및 보수

유리고화시험시설과 금속용융시험시설은 모두 고온용융시험시설로서 용융되는 대상만 차이가 있기 때문에 기존 유리고화시험시설을 고온용융시험시설로 사용하기에 매우 적합한 시설로 판단됨에 따라 효율적인 금속용융 시험을 위해 유리고화시설 일부를 보완 및 증·개축하였다(Fig. 1, 2). 유리고화연구시설의 주요 변경 내역은 아래와 같다

Table 1. The Remodeled vitrification facilities.

주요계통명	변경사항
폐기물주입계통	철거 후 용융실로 병합
고온용융 계통	아크로 철거 후 유도로 설치, 열적산화기 해체됨
배기가스처리계통	필터시스템 만 사용함(습식처리 시스템 미 사용)
용융물 처리계통	주요설비 해체 후 용융실로 병합됨
공정 및 배기가스감시계통	iCAM 신설
배출수 수집 처리계통	변동사항없음
시설환기계통	
부대설비	

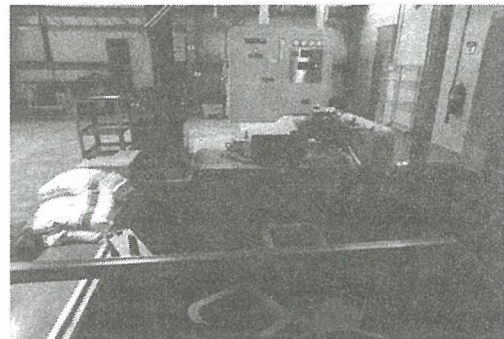


Fig. 1. present status of melting room.

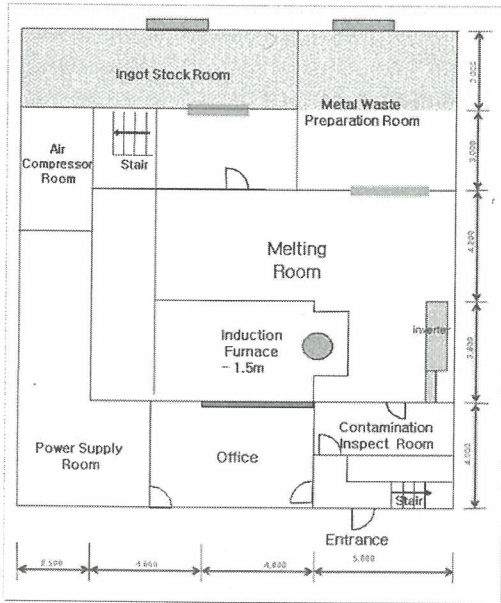


Fig. 2. 1<sup>st</sup> floor plan of melting facility.

## 2.3 인허가 심사과정

### 2.3.1 제 1차 심사질의 및 답변

한국원자력안전기술원에서 2012년 6월에 제1차 유리고화연구시설에 대한 사용변경허가 안전성 심사 후 총 14개 항에 대한 질의가 있었다. 제1차 심사질의의 내용은 1. 피폭방사선량 평가에 사용된 인자와 식에 대한 출처, 2. 내부피폭선량평가에 사용된 부유물질의 농도  $1 \text{ mg/m}^3$ 의 보수성, 3. 배기가스의 방사성감시기 관련 제반사항, 4. 유리고화연구시설 철거시 방사선안전관리 기록 목록, 5. 배기에 의한 영향(에어로졸 형성분율 및 공기 중 분산비율에 대한 보수성 고려여부), 6. 기체 유출물 감시기 사양 및 절차, 7. 최종 배기가스 필터뱅크에 사용된 필터들의 역할 및 성능시험 절차, 8. 여과기(백필터) 사양, 9. 액체 수집조의 건전성, 10. 사고의 의한 종사자 및 일반인의 예상 피폭선량, 11. 시설 화재 위험도 분석, 12. 방사성폐기물 발생량 최소화 방안, 13. 방사성폐기물 위탁 전 관리방안, 14. 기존 유리고화시설 해체 폐기물 발생량 및 관리방법에 대해 상세히 기술하라는 내용이었다. 이에 따라 14개 항목에 대한 질의 답변서와 이를 반영한 방사선안전보고서, 8개의 보완자료를 첨부서류로 제출하였다.

### 2.3.2 제 2차 심사질의 및 답변

총 7개의 2차 질의 및 추가질의가 2012년 7월

에 있었으며, 이에 대한 답변을 7월 30일 제출하였다. 이에 대한 주요 질의 및 답변내용은 1. 외부피폭선량평가지 사용된 Build-up Factor의 확인 후 재 평가 할 것. 2. 내부피폭선량평가 IAEA Safety Series No. 111-p-1.1에서 제시하는 방법에 의한 내부피폭선량 평가 관련 계산자료 제출 3. 사고에 의한 영향 평가지 제한구역의 경계 설정 관련한 내용이었으며 이에 대한 답변은 1. Build-Up Factor의 경우 Radiation Shielding (Shulties JK, ANS)에 Table E.5(pp 483)에 제시된 값을 이용하여 재평가하였고, 평가내용은 반영하여 방사선안전보고서를 수정하였다. 2. IAEA Safety Series No. 111-p-1.1에서 제시하고 있는 내부피폭평가는 평가대상을 체적오염체로 가정하여 보수적으로 평가하였으며 평가결과는 관련기준을 만족하였다. 3. KAERI 제한구역(800m)는 KAERI 부지 경계를 기준으로 평가한 것으로 KAERI 부지 경계에는 Fence가 설치되어 있어 일반인의 출입 통제가 이루어지며, 부지내의 경우 주기적으로 환경방사선/능 감시가 이루어지고 있기 때문에 관련 기준을 적용하여 평가하였다.

## 3. 결론

작업자 안전, 방사선 안전 및 효율적인 금속용융 시험을 위해 유리고화시설 일부를 보완 및 증·개축하여 시설의 인터록, 시건장치, 경보장치등을 새로이 교체하였으며 내부에서 공기오염이 예상되는 경우에는 공기 중 농도를 기준치 이하로 유지할 수 있는 공기공급 및 정화계통이 설치되어 있으나 새로이 증설된 각 실에 배기시설을 추가로 설치하여 방사선 안전에 만전을 기하였다. 작업장소, 작업시간, 작업방법 등 예상 피폭선량의 평가에 도입된 가정과 선량 산출방법에 의해 개인 및 집단의 예상 최대 외부피폭 평가와 예상 오염도, 작업시간, 흡입률등에 대한 내부피폭평가, 방사선관리구역 외부에서 시설의 특성을 고려하여 피폭선량 평가가 필요한 지역(RI저장실)에 주변인원의 피폭선량 평가 결과 기준치를 상당히 하회하는 결과값을 얻어 금속용융 연구시설의 안전함이 입증되었다. 배기, 배수, 직접방사선의 영향을 고려한 주변환경에 대한 방사선 영향은 매우 미약한 수준의 결과 값을 얻었다. 향후 정상적인 운전을 하기 위해서는 유도로 측로 및 사용 전검사를 신청하여야 한다.