

가연성폐기물처리시설 인허가 진행과정 및 그 결과

이기원, 홍상범, 조광훈

한국원자력연구원, 대전시 유성구 대덕대로 1045

ngwlee@kaeri.re.kr

1. 서론

연구로 1, 2호기 및 우라늄변환시설 해체 공사 과정에서 발생한 가연성폐기물을 감용 처리하기 위하여 한국원자력연구원에서는 2008년 임대계약 종료로 한국방사성폐기물관리공단으로부터 인수 받은 실증용 방사성폐기물 소각시설을 개선해 2009년 원자력법 제76조에 의거 인허가 신청을 하였으며, 이후 공식적으로 3차례의 심사질의와 답변을 후 2010년 12월 교육과학기술부로부터 인허가증을 교부받았다. 정상적인 운전을 하기 위하여 2011년 1월 사용전검사를 신청하여 2011년 3월 사용전검사를 받아 3개의 지적사항이 있었고, 이후 지적사항에 대한 시정조치 작업을 시작하여 2011년 7월 최종 사용전검사 시정조치 완료 통보를 받아 정상적인 운전이 가능하게 되었다.

2. 본론

2.1 인허가 신청

한국원자력연구원에서는 연구로 1, 2호기 및 우라늄변환시설(UCF) 해체과정에서 발생한 가연성 폐기물과 RI 가연성폐기물 및 한전원자력연료(KNF)에서 발생한 가연성폐기물을 감용처리하기 위해 2009년 6월 원자력법 제76조, 동법 시행령 제220조 및 동법 시행규칙 제79조에 따라 폐기시설등의 건설·운영허가를 신청하였다. 인허가 신청서류는 방사선환경영향평가서, 안전성분석보고서, 안전관리규정, 설계 및 공사방법에 관한 설명서, 건설 및 운영에 관한 품질보증계획서, 폐기시설등의 건설·운영계획에 관한 서류, 방사성폐기물의 저장·처리 및 처분방법에 관한 서류, 폐기시설등에 저장·처리 또는 처분할 방사성폐기물의 종류 및 수량에 관한 서류, 폐기시설등의 건설·운영에 관한 기술능력에 관한 설명서, 원자력법 시행령 제220조의4에 따른 장비 및 인력을 확보하고 있음을 입증하는 서류를 포함하여 총 10건의 서류 및 보고서이다.

2.2 인허가 심사과정

2.2.1 제 1차 심사질의 및 답변

한국원자력안전기술원에서는 2009년 12월 총 77개에 달하는 제1차 가연성폐기물처리시설 안전성심사질의가 있었으며, 이에 대한 답변서를 2010년 1월 제출하였다. 제1차 심사질의의 주요내용은 1. RI 폐기물 함유 방사선택종 및 수량, 2. CO-60, Cs-134, Eu-152, Eu-154만 함유된 폐기물만을 소각처리할 것인지에 대한 여부, 3. 우라늄 함유 폐기물의 소각과 관련 소각공정 및 소각재 등에 존재할 수 있는 최대 우라늄 함량을 제시하고, 책임계안전성 및 방사성물질의 취급/운반 안전성 측면에서 관련 요건을 만족함을 입증하라는 내용이었다. 이들 질의에 대한 답변은 1. 소각대상 폐기물 중 RI 폐기물과 관련하여 가연성 개봉선원(I-125) 및 유기폐액(H-3, C-14)은 소각대상에서 제외, 2. KAERI 발생폐기물 중 연구로 해체과정에서 발생된 가연성고체폐기물은 폐기물관리과정에서 CO-60, Cs-134/137, Eu-152/154 핵종만 검출되었으며 그 이외의 핵종은 검출되지 않았고, 소각시설 운영과정에서도 위의 핵종으로 오염된 폐기물만을 소각할 것임. 3. 소각로의 용량은 시간당 20 kg/h이고 1일 8시간, 5일 운전시마다 소각공정 및 소각재를 수거하도록 운전할 예정이다. 이를 근거로 800kg의 폐기물의 소각되고, 우라늄오염도는 최대 100 Bq/g으로 가정하면 총 방사능은 8.0E+07Bq임. UCF의 경우 천연우라늄 1g에 대한 총 방사능은 2.54E+04 Bq이고, 폐기물내 총 우라늄의 양은 3.15 kg (U)이므로 아래의 표에 제시한 임계질량에 도달할 수 없음을 보임

	U-234	U-235	U-238	합계
Weight % (natural)	0.0053	0.711	99.284	100%
Activity in 1g of U	1.24E+04	5.69E+02	1.25E+04	2.54E+04

KNF의 경우 5%의 농축도를 고려하여 우라늄 1g에 대한 총방사능은 2.53E+04 Bq 이므로 폐기물내 총 우라늄의 양은 3.16 kg (U)이므로 아래의

표에 제시한 임계질량에 도달할 수 없음을 확인.

그리고, 소각시설내에는 감속재 및 반사체로 사용될만한 물질(중수 등)을 취급하지 않기 때문에 임계에 도달할 가능성은 희박함을 확인.

U-235(%)	임계질량(kg U)
2	-
3	200
4	64
5	33
10	7.8
93	0.37
100	0.35

참조 : Gesellschaft fur realtors cherheit(GRC) MBH, Handbuh Zur Kritikalitat 1995

2.2.2 제 2차 심사질의 및 답변

총 23개의 2차 심사질의와 신규 5개의 질의가 2010년 3월에 있었으며, 4월 15일 한국원자력연구원에서는 이에 대한 답변서를 제출하였다. 질의의 주요내용은 1. 주간/월간/분기간 및 연간 소각제한치 제시, 2. 우라늄 핵종의 딸핵종 중에서 Rn-222는 기체 형태이나, 입자상 형태의 Co-60의 제염계수 값을 그대로 적용하고 있음을 지적하고, 기체형태의 딸핵종에 대해서도 입자상 방사성핵종의 제염계수를 그대로 적용한 기술적 타당성을 제시하시기 바람. 3. 가연성폐기물 처리시설의 안전한 운영을 위한 운영절차서 수립현황(절차서 목록, 수립여부 또는 수립일정 등)을 제출 요구. 이에 대한 답변은 1. 소각로의 폐기물 유입은 발열량이 적은 종이류의 경우 시간당 30 kg, 발열량이 큰 비닐 및 플라스틱류 폐기물의 경우 시간당 약 20 kg정도로 평균 25 kg/hr의 속도로 유입됨을 고려하여 소각제한치는 1,200 kg/주간, 4,800kg/월간, 14,400kg/분기 및 40,000 kg/년간을 초과하지 않도록 제한함. 2. 우라늄 딸핵종 중 Rn-222는 불활성 기체형태로 우라늄의 계열붕괴과정에서 방출됨을 고려하여 제염계수를 반휘발성핵종(Cs-134/137)과 동일한 2.60E+04를 적용하여 평가한 결과 불활성기체(Rn 등)의 경우 공기흡수선량 및 외부피폭선량은 무시 가능함. 3. 소각공정 운전절차서를 포함하여 총 11종의 운전절차서 제출

2.2.3 제 3차 심사질의 및 답변

총 7개의 3차 질의 및 추가질의가 2010년 5월에 있었으며, 이에 대한 답변을 8월 27일 제출하

였다. 이에 대한 주요 질의 및 답변내용은 1. "대한민국 정부와 국제원자력기구간의 핵무기의 비확산에 관한 조약에 관련된 안전조치의 적용을 위한 협정", 계량관리규정, 물리적방호규정, 교육과학기술부고시 (국제규제물자등의 보고에 관한 고시 및 국제규제물자의 대상에 관한 고시) 등에 따라 허용된 폐기물에 한하여 소각할 것임을 관련 허가신청서(폐기시설등의 저장·처리 또는 처분할 방사성폐기물의 종류 및 수량에 관한 서류 등)에 명시하시기 바람. 2. 제한구역 및 보전구역의 경계 설정 관련한 내용. 이에 대한 답변은 1. 계량관리 대상으로 분류된 폐기물은 가연성폐기물 처리시설의 처리 대상에서 제외할 것이며, 이를 안전성분석보고서 및 폐기물인수절차서 등에 반영하여 명시할 것임. 2. 보전구역은 소각로 실험동 건물로 설정하며, 보전구역의 출입을 제한하도록 한다. 제한구역은 원자력연구원 주변에 설치된 울타리로 설정하며, 연구원 정문의 출입절차에 따라 출입을 제한하며, 제한구역의 경계는 소각로 실험동 건물이며, 제한구역의 경계와 부지경계는 동일하게 원자력연구원 주변에 설치된 울타리를 경계로 함.

2.3 사용전검사

한국원자력연구원에서는 2010년 12월 최종 심사질의가 끝나고 교육과학기술부로부터 폐기시설 운영허가증을 교부받음에 따라 시설을 정상적으로 가동하기 위해 2011년 3월 사용전검사를 신청하여 총3개의 사용전검사 지적사항 받았으나 이에 대한 시정조치를 완료 한 후 2011년 7월 폐기시설(가연성폐기물처리시설) 사용전 검사 지적사항에 대한 시정조치 종결통보를 받음으로써 정상적인 운전이 가능하게 되었다.

3. 결론

한국원자력연구원에서는 2009년 폐기시설 인허가를 신청하여 최종적으로 2011년 8월 사용전 검사 지적사항 시정조치 종결 통보를 받음으로써 합법적인 폐기시설을 우리나라에서 3번째 확보하였으며, 연구로 1, 2호기 및 우라늄변환시설에서 발생한 폐기물을 감용처리하여 처분비용을 획기적으로 절약하고, 이에 대한 기술개발을 병행하여 진행함으로써 폐기물처리에 대한 안전성확보에 주력할 예정이다.