

Plan to Develop the Radioactive Waste Certification Program

방사성 폐기물인증프로그램 개발 방안

Hee-Jun Chung, Jae-Min Lee, Joo-Ho Whang, Heon Kim* and Yi-Yeong Jeong*

KyungHee University, 1 Sochen-ri Giheung-eup Yongin-si Gyeonggi-do

*Korea Hydro & Nuclear Power Co., Ltd. 139-9 Gajeong-dong, Yuseong-gu, Daejeon, 305-350

정희준, 이재민, 황주호, 김현*, 정의영*

경희대학교, 경기도 용인시 기흥읍 서천리 1번지

*한국수력원자력(주), 대전 유성구 가정동 139-9

Abstract

The proposed regulation for low and intermediate level radioactive waste disposal facility, scheduled to be revised, recommends that the waste generator should verify the radioactive waste conforms to the disposal requirements before disposing of it. According to the regulation, the radionuclide concentration of the radioactive waste, and its physical and chemical characteristics and safety must be confirmed prior to the disposal of low and intermediate level radioactive wastes, and the waste generator is required to deliver this information to the disposal facility operator. In addition, the disposal facility operator must assess the safety of the disposal site to establish the SWAC (Site Specific Waste Acceptance Criteria) in consideration of the characteristics of the site, whereas the waste generator must comply with the criteria in managing, disposing of and delivering low and intermediate level radioactive wastes.

To abide by the afore-mentioned regulation and criteria, the waste generator must verify that the radioactive wastes to be disposed of are suitable for disposal before they are transported to the disposal facility, and to this end a radioactive waste certification program must be developed.

This study conducted an in-depth analysis of the radioactive waste certification programs enforced in countries advanced in atomic energy to develop a draft of a certification program applicable to local power plants, and the program is currently applied as pilot to Uljin Power Plants No. 1 & 2 to prove its applicability. This study is going to analyze the results of the pilot application with a view to developing a radioactive waste certification program suitable to local conditions.

Key word : Site Specific Waste Acceptance Criteria(SWAC), Wastes Certification Program(WCP)

요약

개정예정인 중·저준위 방사성폐기물 처분시설 인도규정에서는 방사성폐기물 처분을 위해 폐기물 발생자가 방사성폐기물의 처분요건 적합성을 입증하도록 권고하고 있다. 이에 따르면 중·저준

위 방사성폐기물의 처분을 위해서는 폐기물의 핵종농도, 물리화학적 특성 및 그 건전성 등이 확보되어야 하며 폐기물 발생자는 이러한 정보를 처분사업자에게 전달하도록 규정되어 있다. 또한 처분사업자는 처분시설의 안전성 평가를 통해 부지특성을 고려한 방사성폐기물 인수기준(Site Specific Waste Acceptance Criteria, SWAC)을 규정하며, 발생자는 이 기준에 따라 중·저준위 방사성폐기물을 관리, 처리, 인도하도록 규정되어 있다.

상기 규정과 기준을 준수하기위해 폐기물 발생자는 처분대상이 되는 폐기물을 처분시설로 운반하기 이전에 처분적합성을 사전에 입증하여야 하며 이를 위하여 관련 제도 및 절차인 방사성폐기물인증프로그램을 개발하여야 한다.

본 연구에서는 원자력 선진국들에서 시행하고 있는 방사성폐기물인증프로그램에 대한 심층 분석을 통해 국내 원전에 적용 가능한 인증프로그램 초안을 개발하였고, 그 적용성을 검증하기 위하여 현재 운전 1, 2 발전소에서 시범 적용하고 있다. 앞으로 시범적용 결과분석을 통해 국내 여전에 부합하는 방사성폐기물인증프로그램을 개발하고자 한다.

중심단어 : 방사성폐기물 인수기준(Site Specific Waste Acceptance Criteria, SWAC), 폐기물 인증 프로그램(Waste Certification Program, WCP)

1. 서론

중·저준위 방사성폐기물의 처분을 위하여 국내 관련 규정 및 절차가 완벽히 준비되어야 하며 현재 관련 업무들이 진행 중에 있다. '중·저준위 방사성폐기물 처분시설 인도규정'이 개정 중이며 처분사업자의 '방사성폐기물 인수요건' 시안이 제시되고 있다. 이에 따라 폐기물 발생자는 '방사성폐기물 인증체계'를 수립하고 특성평가 및 그 외 항목에 대한 안전성평가를 수행하여 인도규정 및 인수기준의 부합됨을 증명해야 하며 지속적으로 폐기물 처리 절차 및 공정을 유지하여야 한다. 그러나 현 상용원전의 폐기물 관리체계의 경우, 원전의 안정적인 운영과 폐기물 임시저장을 우선적으로 고려한 체계이므로 처분을 위한 체계의 신규 정립 및 폐기물에 대해 생산품으로의 인식전환이 필요하며 체계적인 인증체계를 도입함으로써 폐기물 처분 소요비용 및 시간 절감화, 대외신뢰도를 확보할 수 있을 것으로 예상된다. 따라서 본 연구에서는 해외 문헌 검토 및 상용원전 현장 조건을 고려하여 방사성폐기물 인증체계(案)을 제시하고 상용원전 시범적용 평가를 통한 절차 개정 및 신규수립 방안을 제시하고자 한다.

2. 방사성폐기물 처분 규제 사항

현재 중·저준위 방사성폐기물의 처분을 위하여 관련 규정과 절차에 대한 보완 및 개정방안이 제시되고 있다. 개정예정인 과학기술부 고시 '중·저준위 방사성폐기물 처분시설 인도기준'에서는 중·저준위 방사성폐기물의 처분을 폐기시설등 건설·운영자에게 위탁하고자 하는 자가 폐기물을 인도하는데 필요한 인도방법·절차 및 기타 필요한 사항과 처분요건에 따라 폐기물이 갖추어야 하는 특성기준 등을 규정하고 있다.¹⁾ 또한 제정 예정인 '중·저준위 방사성폐기물 처분시설 운영기준'에서는 처분시설 운영자가 중·저준위 방사성폐기물 인도규정의 폐기물 특성 요건을 적용하되 운영자가 당해 처분시설 고유의 특성을 반영하여 자체 '인수기준'을 수립, 시행할 수 있도록 유연성을 부여하는 것으로 그 개발 방향이 진행되고 있으며 기준 내 조항에 폐기물 인수에 대한 조항을 설치하여 인도기준 및 규정(General Waste Acceptance Criteria, GWAC)에 부합하는 운영자 자체의 인수기준(Site Specific Waste Acceptance Criteria, SWAC)을 구체화하도록 하고 있다.²⁾

운영자 자체 인수기준 설립요건을 준용하여 제시된 '방사성폐기물 인수기준' 시안을 살펴보면 폐기물포장물 최소 안전성 요건, 처리공정 및 고화폐기물에 대한 관련시험 규격 등 세부화 된 규제요건이 제시되고 있으며 향후 특성평가 수행 결과 및 처분부지 안전성 평가를 반영하여 확립할

예정이다.³⁾

3. 방사성폐기물 인증체계 개발 방향

방사성폐기물 인증체계는 조직, 프로그램, 절차서(검사/시험), 지침, 검증 및 인증장비로 구성되며 각각의 요소는 처분사업자의 폐기물 인수절차에 관한 세부적인 지침에 부합되어야 한다. 본 연구에서는 상용원전 발전사업자인 한수원을 고려하여 다음과 같은 구성(案)을 제시하고자 한다.⁴⁾

인증조직

인증조직은 독립적인 신규조직으로 구성하며 인증원의 경우 방사성폐기물의 특성 및 공정 전반에 대한 지식을 지니고 있어야 함을 그 원칙으로 한다. 단, 방사성폐기물 처리공정작업의 책임 또는 관련종사자가 아니어야 한다. 상용원전을 대상으로 적용성 여부를 평가한 결과 세부구성(案)은 표 1. 과 같다.

표 1. 인증조직 구성(案)

구분	업무	편제	비고
인증조직 총괄(자)	- 인증조직의 업무 지원 및 대외지원 업무	한수원(주) 본사	
인증조직	인증관	한수원(주) 각 원전본부	부장급 책임자 1인
	검사역할(원)		6인 이상의 구성
	평가역할(원)		
	감사역할(원)		

인증조직 총괄(자)은 상용원전에서 발생한 방사성폐기물의 처분시설 인도 최종 책임자로서 각 원전본부 인증조직에 대한 감사, 인사 및 그 외의 업무지원 활동을 수행하며 구성 인원, 권한 및 조직편제는 발전사업자가 자체적으로 결정한다.

인증조직은 각 원전본부 직할 조직으로 구성하며 현장책임자인 인증관과 업무형태에 따라 검사, 평가, 감사역할(원)으로 구성한다. 각 역할별 세부 책임 및 업무는 다음과 같다.

가. 인증관

- 전반적인 인증체계의 관리 및 유지
- 방사성폐기물 최종 인증 권한
- 인증체계 및 사업자 기준 변경사항에 대한 승인 요청
- 인증원의 교육 훈련 계획 수립

나. 검사역할(원)

- 폐기물 처리공정에 대한 필수확인점(H-Point), 임회점(W-Point), 문서보고점(R-Point)를 선정하여 공정에 대한 검사를 수행
- 현장 검사를 통한 드럼 내용물 및 충전률 확인, 표지 부착 여부, 핵종분석 결과, 방사선량 측정, 포장물의 손상 유무를 검사하며 폐기물이 인수요건에 적합하게 포장되었는지를 확인 및 검사

- 방사성폐기물 처리공정의 변화유무 검사
 - 현장 검사를 통해 처분 부적합 폐기물에 대한 공정 중지 권한
- 다. 평가역할(원)
- 문서에 대한 기술적 평가 수행
 - 처분시설 인수요건 부합성 평가
 - 처분요청서 작성
 - 문서(이력)의 관리 및 보관
- 라. 감사역할(원)
- 인증체계 수행에 대한 정/수시 감사계획 수립
 - 문서, 체계, 공정, 포장물, 공정운영자 감사 수행

인증원 자격요건 및 교육방안

인증원은 일정 기준 이상의 자격을 지녀야 하며 그 자격의 유지를 위해 매해 인증관의 교육계획에 의거 원자력교육원 또는 동등 기관의 방사선안전, 폐기물 관리, 품질보증, 인증절차 등의 교육을 이수하도록 한다. 인증원의 자격 기준은 다음과 같이 제시하고자 한다.

- 가. 인증원의 자격
- 이공계 대졸자와 동일한 자격수준으로 폐기물 처리 계통 실무 2년 또는 품질업무 실무 2년 이상인 자로서 인증관련 교육을 이수한 자
- 나. 인증관의 자격
- 이공계 대졸자와 동일한 자격수준으로 폐기물 관리 업무 5년 이상이며 인증업무 2년 이상인 자

인증수행 단계

인증수행 단계는 폐기물 기초 이력의 작성 단계, 인증공정 단계(Check-point) 1·2·3, 부적합조치 단계, 폐기물 최종 처분요청 단계로 표 2. 와 같이 구분하며 폐기물 기초 이력의 작성단계에서의 검사활동은 원전본부 품질부서가 수행하여 인증조직에게 결과를 통보하는 방법을 고려 중이며 인증공정 단계에서는 인증조직의 검사역할(원)이 필수확인점(H-Point), 입회점(W-Point), 문서 보고점(R-Point)를 선정하여 수행한다. 방사성폐기물의 특성을 확인하기 위한 파괴검사는 초기 인증체계 인가 시 수행하며 인가된 공정의 변화가 없는 경우 인증검사 횟수 및 절차를 간소화 하는 방안을 제시하고자 한다. 단, 규제기관/처분사업자 또는 그에 상응하는 기관의 요청시에는 수행하도록 한다.

표 2. 인증수행 단계

공정 단계		주관 부서	주요 수행업무
인증체계 인가 단계		방사성폐기물 처리 및 지원 조직	- 처분사업자의 세부 인수 기준에 의거 인증 조직이 요청한 자료의 이력생산
기초이력작성 단계		각 원전본부 품질부서	- 공정, 자재, 절차, 기기에 대한 품질검사 - 인증지원 조직에 결과 통보
인증공정 단계	Check-point 1	인증조직 검사역할(원)	- 폐기물 드립화 전 육안검사
	Check-point 2		- 임시저장 시 핵종분석
	Check-point 3		- 최종 처분 운반 전 비파괴검사 및 처분 문서와 폐기물의 부합성 확인
부적합조치 단계		방사성폐기물 처리 및 지원 조직	- 인증조직의 지시에 따른 절차 수행
폐기물 최종 처분요청 단계		인증조직 평가역할(원)	- 기초 이력 및 인증공정 단계별 생산자료의 문서화 및 처분요청서 작성

4. 방사성폐기물 인증체계 시범적용 결과

3절의 인증체계 개발방향을 기초로 시범조직(Task Force Team), 프로그램, 절차서(검사/시험), 지침, 검증 및 인증장비를 선정하고 폐기물 처리 절차의 개정 및 작업자실명확인 방안을 제시하여 상용원전(울진 1,2 발전소) 잡고체, 농축폐액, 폐필터, 폐수지 총 4개의 스트림 및 유해물질 반·출입, 유해물질 관리, 핵종분석 절차를 신규로 작성하여 적용성을 평가, 수행 중이다. 1, 2차 시범적용을 통해 3차 시범적용 예정인 폐수지 및 핵종분석 절차를 제외하고 인도규정(案) 및 세부인수기준 부합여부를 확인하였으며 그 세부내용은 다음과 같다.

- 포장물 표지(인도규정 제5조) : 현재 시행
- 핵종별 농도제한(인도규정 제6조) : 핵종분석장치 운영계획 수립
- 표면오염(인도규정 제9조) : 현재 시행
- 유리수(인도규정 제14조) : 현재 시행, 검증방안 모색 중
- 드림내 공간(인수기준 5조. 6) : 인증체계 도입 후 검사역할(원)의 필수입회점 선정
- 분산성 물질(인수기준 3조. 4) : 그라우트 [grout] 방안 모색 중
- 부식성물질(규정 제15조), 폭발성, 인화성(규정 제16조), 유해성물질, 킬레이트(규정 제17조)
 - 반입 및 반출 확인에 따라 물질 추적 : 물품반출입, 유해성물질 관리절차 신규 수립 및 제안
 - 부식성물질, 폭발성, 인화성, 유해성물질 구분 방안 : 유해화학물질관리법 물질표시절차에 의거 구분
 - 부식성물질, 폭발성, 인화성, 유해성물질 및 킬레이트 작업 시 폐기물관리부서통지 : 별도의 수거통 비치, 폐기물 특성별 수거/별도 관리 방안 제시

시범적용 결과 인증체계 도입 및 현 상용원전 절차의 개정, 신규작성 시 특성평가 항목을 제외한 항목은 인도규정 및 인수기준의 규제조건에 대부분 부합할 것으로 예상된다. 그러나 유리수의 포함여부 검증방안, 분산성 물질의 그라우트 [grout] 방안 및 부식성물질, 폭발성, 인화성, 유해성물질의 규제요건 및 처리방안이 설정되어야 할 것으로 사료된다. 각 공정별 적용결과를 보면, 울진 1발 폐필터 처리공정에서는 공정자동화로 인해 드림내 공간 확인(인수기준 5조. 6)이 불가능하여 시멘트 주입 시 검사역할(원)의 모니터링(Monitoring) 방법 설정 및 정확한 핵종분석을 위한 폐필터의 이력관리가 필요하다. 울진 2발에 적용한 잡고체 처리공정의 경우, 폐기물의 발생에서부터 오염 및 비오염 분류가 체계화 되어있으나 앞서 제시한 부식성물질, 폭발성, 인화성, 유해성물질, 킬레이트의 혼입여부와 건조여부 확인 절차 및 방법이 설정되어야 할 것이며 농축폐액 처리공정에서는 '농축폐액 시료분석 및 고화 처리량 계산표'에 PH 항목 추가를 권고할 예정이다. 그 외의 미비점 및 미수행 항목에 대해서는 현장절차를 참고하여 지속적으로 개선 또는 신규 수립할 예정이다.

5. 결론 및 토의

중·저준위 방사성폐기물의 처분안전성 확보를 위해서는 방사성폐기물에 대한 인식의 전환이 급선무이다. 지금까지 방사성폐기물은 원자력발전의 부산물로만 취급받아 그 관리체계가 처분에 적합하지 않은 것이 사실이다. 그러나 앞으로 발생하는 폐기물에 대해서는 관련 규정 및 기준의 규제기준에 부합하도록 폐기물 발생부터 운반까지 전 단계에 방사성폐기물인증프로그램을 적용하여야 할 것이다.

국내 상용원전의 경우 발전소 별로 각기 다른 절차를 수립하여 운영하고 있으므로 과제 종료시 개발되는 방사성폐기물인증프로그램 결과에 따라 관련 절차 및 공정이 개정되어야 할 것이며 개

발된 방사성폐기물인증프로그램이 원전 방사성폐기물관리체계에 잘 뿌리 내릴 수 있도록 원전 관련 부서의 적극적인 참여와 규제기관의 관심이 필요하다.

참 고 문 헌

1. 정찬우, 석태원, 박상훈, '천층처분시설 방사성폐기물 수요요건 수립 방안', 제2회 방사선안전평가기술심포지움 논문집, 한국원자력안전기술원, 2003.7
2. 정찬우 외 5, '중·저준위 방사성폐기물 처분시설 운영기준 수립방안', 한국방사성폐기물학회 학술논문집, 한국방사성폐기물 학회, 2004.6
3. 정의영, '처분사업자의 폐기물 수용기준 및 절차 수립방안', 제2회 방사선안전평가기술심포지움 논문집, 한국원자력안전기술원, 2003.7
4. 이재민 외 6, '방사성폐기물 인증 프로그램 개발을 위한 검토', 2004 방사선방어 및 방사성폐기물에 관한 추계 심포지움 논문집, 한국방사성폐기물 학회, 2004.11