

## 선진핵연료주기시설(가공시설)의 안전요건 조사 및 분석

서현석, 김지현, 전관식, 박상훈, 육대식\*

(주)라드웍스, 대전광역시 유성구 대덕대로 530 첨단상가 다308호

\*한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 구성동 19

[xx0029@hanmail.net](mailto:xx0029@hanmail.net)

### 1. 서론

원자력에너지의 이용 증대는 사용후핵연료의 발생량 증가와 누적에 따른 안전관리가 당면과제이다. 선진핵연료주기에 속하는 파이로공정(건식처리)을 통해 사용후핵연료에 포함되어 있는 장반감기 고독성핵종을 분리하여 고속로에서 연소시킴으로서 사용후핵연료에 대한 환경 부담을 경감시킬 수 있다. 우리나라는 제255차 원자력위원회(2008.12.22)에서 미래원자력시스템 장기추진계획을 의결하였으며, 한국원자력연구원에서는 이에 대한 연구를 수행하고 있다. 그러나 현재 우리나라는 선진핵연료주기시설에 적용할 수 있는 안전요건이 미흡한 상태이다. 따라서 선진핵주기시설의 상용화 전단계인 현 시점에서 선진핵연료주기시설에 대한 안전요건을 확립하기 위하여, 일차적으로 국내 핵연료가공시설에 대한 현행 법령상의 안전요건들을 조사하고, 미국의 MOX 연료가공시설에 대한 안전요건을 조사하여, 상호 비교/분석하였다.

### 2. 본론

#### 2.1 우리나라 핵연료가공사업 관련 안전요건

##### 2.1.1 인허가 절차 및 요건[1-5,8]

###### ○ 핵연료가공사업 허가신청

가공사업을 허가 받고자 하는 자는 허가신청서에 다음의 서류들(원자력안전법 제35조 및 원자력안전법 시행규칙 제44조 참조)을 첨부하여 원자력안전위원회에 제출해야 한다.

- 방사선환경영향평가서
- 안전관리규정
- 설계 및 공사방법에 관한 설명서
- 사업의 운영에 관한 품질보증계획서
- 사업계획서(3년간)
- 기술능력에 관한 설명서
- 가공시설의 위치·구조·설비 및 가공방법에

###### 관한 서류

- 가공시설의 공사계획에 관한 서류

- 정관

- 가공사업의 허가기준 : 원자력안전법 제36조
- 시설검사 : 원자력안전법 시행령 제55조
- 계량관리규정의 승인 : 원자력안전법 제44조 (준용 원자력안전법 제15조)
- 물리적 방호규정 및 방호비상계획 승인 : 방재법 제9조
- 방사선비상계획 승인 : 방재법 제20조
- 사업개시신고 : 원자력안전법 제43조

##### 2.1.2 운영요건[1-5]

- 기록요건 : 원자력안전법 제39조
- 운영에 관한 안전조치등 : 원자력안전법 제40조
- 정기검사 : 원자력안전법 시행령 제58조
- 품질보증검사 : 원자력안전법 시행령 제57조
- 특정핵물질의 계량관리에 관한 검사 : 원자력안전법 시행령 제60조(준용 시행령 제26조)
- 물리적 방호에 관한 검사 : 방재법 제12조

##### 2.1.3 해체 요건

- 핵연료주기시설의 해체 : 원자력안전법 제42조

#### 2.2 미국 MOX 연료가공시설 관련 안전요건

##### 2.2.1 인허가 절차 및 요건[6-8]

신청자가 건설승인에 관한 안전성분석을 수행한 후에 NRC에 건설승인을 신청하면, NRC는 표준심사지침에 근거하여 신청서류에 대한 심사 및 현안에 대한 허가 신청자와 협의절차를 거쳐 안전평가보고서(SER : Safety Evaluation Report)을 작성한다. 또한 신청자가 운영과 관련된 안전성분석을 수행한 후 NRC에 운영허가를 신청하면, NRC는 안전평가보고서(SER)에 대한 관계자의 요청에 따라 공청회를 개최하고, 현안의 최종해결 이후 안전평가보고서(SER)을 공표하고 인허가를

발급한다.

- 허가신청 : 10CFR70.21(f)
- 허가신청서 기재요건 : 10CFR70.22
  - MOX연료가공시설 : 10CFR70.22(f);  
추가적으로 자연현상에 대한 방호방안을 포함하는 부지설명서, 시설의 주요 구조물, 계통 및 기기에 대한 안전성평가와 품질보증계획 설명서.
- 허가신청서 추가 기재요건 : 10CFR70.65
- 허가 발급요건 : 10CFR70.23
- 허가신청서 첨부서류
  - 안전성분석보고서 : 10CFR50.10(d)(3)(i)
  - 환경보고서 : 10CFR70.21(f) & 50.10(d)(3)(ii)
  - NRC의 요청에 의한 시설정보 : 10CFR70.21(g)
  - 임계사고 비상계획 : 10CFR70.22(i)
  - 물리적 방호계획 : 10CFR70.22(k)
  - 물리적 보안계획 : 10CFR70.22(m)
  - 해체자금계획 : 10CFR70.25
- 허가조건 : 10CFR70.32
- 허가변경 : 10CFR70.34
- 시설 및 공정 변경요건 : 10CFR70.72
- 허가갱신 : 10CFR70.73
- 해체요건 : 10CFR70.38
- 보고요건 : 10CFR70.50
- 기록 보존요건 : 10CFR70.51

### 2.2.2 기술요건[6,7]

- 임계사고요건 : 10CFR70.24
- 성능요건 : 10CFR70.61
- 안전성프로그램 요건 : 10CFR70.62
  - 공정안전성정보(Process Safety Information) : 10CFR70.62(b); 공정에서 사용 또는 생산되는 물질의 위험, 공정기술, 공정설비 등에 관한 정보
  - 통합안전성분석(Integrated Safety Analysis) : 10CFR70.62(c); 허가물질의 소유 또는 처리와 관련된 방사선학적 위험, 이 물질과 이로부터 생산된 위험한 화학물질의 화학적 위험, 공정이탈 또는 내부사건과 자연현상을 포함한 확실한 외부사건에 의한 잠재적 사고경위, 이 잠재적 사고경위의 발생가능성과 영향 및 결정방법, 10.61(e)에 따라 식별된 IROFS(Items Relied On For Safety)
  - 관리방법(Management Measures)

: 10CFR70.4 & 62(d); 70.61의 성능요건 준수 입증을 위해 이행되어야 할 사항들, 즉 배치관리, 유지보수, 훈련과 자격부여, 절차서, 감사와 평가, 사건조사, 기록관리, 기타 품질보증요소 등

- 신규시설 및 기존시설의 새로운 공정에 대한 요건 : 10CFR70.64

### 3. 결론

3.1 우리나라의 핵연료가공사업허가는 1단계로 되어 있으나, 미국의 경우는 2단계로 건설허가와 운영허가로 되어 있다.

3.2 우리나라는 “설계 및 공사방법에 관한 설명서”, “가공시설의 위치, 구조, 설비 및 가공방법에 관한설명서” 등 다수의 서류를 제출하게 되어있는 반면에 미국은 “안전성분석보고서”외에 추가요건으로 “안전성프로그램설명서”를 제출하게 되어 있는 것이 큰 차이점이다. 따라서 국내 관련법령을 개정하여 안전성분석보고서를 제출하도록 하면 제출서류를 간소화할 수 있을 것이다.

3.3 우리나라는 아직 MOX핵연료가공시설에 대한 안전요건이 없으므로 기존의 핵연료가공시설과 관련된 안전요건을 바탕으로 미국의 MOX핵연료가공시설의 안전요건을 참조하여 미흡한 부분을 보완하여야 할 것이다.

### 4. 참고문헌

- [1] 원자력안전법·동법 시행령·동법 시행규칙.
- [2] 원자로시설 등의 기술기준에 관한 규칙.
- [3] 방사선 안전관리 등의 기술기준에 관한 규칙.
- [4] 원자력안전위원회고시.
- [5] 원자력시설 등의 방호 및 방사능 방재대책법·동법 시행령·동법 시행규칙.
- [6] NRC Regulations Title 10, Code of Federal Regulations.
- [7] NUREG-1718, “Stand Review Plan for the Review of an Application for a Mixed Oxide(MOX)Fuel Fabrication Facility”.
- [8] 전관식의 3명, 선진핵연료주기시설 관련 국내 안전규제체계 개선방안 수립, KINS/HR-1156, 2012.