

방사성폐기물고건전성용기 설계 개념 설정

이수홍, 최호균, 김위수, 이재민*

일진방사선엔지니어링(주) 서울시 구로구 구로5동 104-3 일진빌딩

*(주)에네시스 대전시 유성구 장대동 337-2

realsh@iljinrad.co.kr

원자력산업에서 발생하는 방사성폐기물은 취급 및 처분시 규제요건 적합한 안전성과 건전성이 확보되어야 한다. 이를 위하여 고형화하거나 이미 안전성과 건전성이 확보된 용기 즉, 고건전성용기(HIC)를 사용하는 방법이 있다. 현재 원자력발전소에서 발생하는 폐수지를 처리하기 위하여 PE HIC를 사용하고 있다. 그러나 PE HIC는 미국 NRC에서 불승인 받았고 국내에서도 승인을 받지 못하였다. 방사성폐기물처분장의 운영이 가시화됨에 따라 국내기준에 맞는 HIC의 개발이 시급하다. 이에 본 연구에서는 국내외 관련 기준 및 연구를 통하여 HIC 설계요건 설정 방향을 제시하고자 한다.

국내의 HIC 개발 현황

HIC 유형	장점	단점
Enviralloy 또는 Ferralium 합금 255	- 탁월한 내식성 - 튼튼한 구조	- 매우 고가
polyethylene	- 가격이 매우 저렴 - 경량 - 공급자 많음 - 내식성	- 메몰트렌취에서 장기적 구조 건전성 문제 - 처분깊이의 제한성(튼튼한 구조의 overpack 없이는 30ft 이내) - 옥외저장시 자외선 보호 필요
폴리머 내피의 탄소강	- 내식성 - 가격 저렴 - 튼튼하면서 경량 - 여러 가지 규격 적용용이	- 장기적 구조 건전성이 의문
스테인레스강	- 튼튼한 구조	- 부식방호에 필요한 벽두께로 제조 어려움 - 용력부식 및 점식(pitting)발생 용이
SFPIC	- 튼튼한 구조 - 비교적 저렴	- 무거움, 뚜껑체결의 번거로움 - 제조공정의 복잡

국내의 폐기물 처분 관련 규정 및 현황

미국의 경우 1980년에 반월처분장에서 이온교환수지 및 기타 필터매체의 핵종농도 증가에 따라 안정화조건을 수립하기 위해 최초로 사용되었다. 그 후 10CFR과 49CFR을 통하여 관련 인허가 및 규제를 제시하고 있다.

영국, 독일 등 유럽국가의 규제기관에서는 HIC라는 용어를 별도로 사용하지는 않고 있다. 영국은 Nirex사에서 ILW 및 LLW의 심층지하처분계획에 따라서 폐기물형태와 인수조건에 합당한 4종류의 ILW표준용기와 2종류의 LLW표준용기를 사용하고 있으며, 독일은 MOSAIK 케이스크를 중간저장과 최종처분을 위해서 허가받아 사용중이다.

프랑스의 경우 특수내부식성 금속섬유를 보강재로 사용한 고성능 섬유보강콘크리트용기를 2가지 형식으로 개발하여 용도에 따라서 여러 가지 규격으로 생산, 사용하고 있다.

국내에서는 과기부고시 제2001-18호 중저준위방사성폐기물 인도규정에서 고건전성용기에 대한

정의를 하고 있으며, 고건전성용기에 대한 설계, 제작 및 운용 등에 대한 별도의 규제요건은 없이 관련 원자력법과 과기부고시의 방사성물질등의 포장 및 운반에 관한 규정에 준하도록 하고 있다.

국내 적용 HIC 개념설계안

현재 HIC에 대한 시험 및 규정이 확립된 나라는 미국이다. 유럽의 경우 HIC와 유사한 용기를 사용하고 있지만 별도의 HIC 관련 규정이 없이 방사성폐기물 포장 및 이송 규정이 맞는 용기를 적절히 선택하여 사용하고 있다. 우리나라의 경우는 과기부고시에 HIC에 대한 정의가 내려져 있으며 사용 용도 또한 분명히 제시되어있다. 그러나 아직까지 HIC에 대한 직접적인 관련 규정이 확립이 되어 있지 않으므로 이미 관련 규정을 확립한 미국의 예를 참조할 필요가 있다. 또한 유럽의 경우도 관련 규정이 별도로 있지는 않지만 인허가시 필요한 제반 규정을 참조할 필요가 있다. 이에 최종적으로 미국과 유럽, IAEA의 용기 인허가 기준을 참조하여 국내에 적용할 HIC의 설계 개념을 확립하였다.

관련 규정의 참조 이외에 국내 용기 사용 현장의 적용성을 염두하여 현재 발전소 내의 기존 장비를 최대한 활용 가능한 방향으로 설계하였다.

- | | | |
|-----------|----------------|-------------------------------------|
| ● 용기재료 | 폴리머 콘크리트 | 내식성, 고강도(압축, 휨, 인장), 물흡수율의 장점 |
| ● 대상폐기물 | 폐수지 | |
| ● 규격 | R600mm×1200mm | 기존 PE용기와 비슷한 크기로 적재 호환성 유지 |
| ● 내부용량 | 최대 800 리터 | 사용자의 필요에 따라 내용량 조절 |
| ● 적재후최대무게 | 10 ton 이내 | 기존의 인양장치 사용 가능 범위 이내 |
| ● 내부부속장치 | 수위계, 온도계, 여과장치 | 기존 SRDS설비를 100% 활용하기 위해 호환 가능장치로 개발 |

