

원자력발전소 발생 유기성폐액, 슬러지 고화처리

이세엽, 김동균, 문기원, 전호동

(주)한국원자력엔지니어링, 경기도 성남시 분당구 야탑동 145번지 분당테크노파크 C동 504호
 kdk5109@hanmail.net

1. 서론

국내 원자력 발전소 운전중 발생한 각종 유기성폐액 및 슬러지는 발전소 운전증가에 따라 증가 추세에 있다. 폐기물의 처리방법에 대한 연구는 국내·외적으로 있었으나 실제 직접 처리하지는 못하였다. 이에 당사는 처리방법에 대한 연구를 R/D 하였고 그 결과 방사성폐기물 인도규정 조건 등의 여러 가지 성능 시험조건을 만족하는 고화재 및 고화설비를 자체개발하게 되었다.

2007년 독자적인 기술 및 설비를 이용한 고화처리작업이 국내최초로 수행되어 원자력 발전소에서 발생된 유기성폐액 및 슬러지를 중·저준위 방사성 폐기물 인도규정(과학기술부 고시 제 2005-18호) 및 방사성 폐기물 인도기준 시안(한국수력원자력)의 절차를 만족하는 안정한 상태의 고화물을 만드는 용역을 수행중에 있다.

본 논문에서는 유기성폐액, 슬러지 고화처리 최종 작업전에 실시한 고화재 시편의 시험결과 및 고화설비의 기본개념을 간략히 기술하고자 한다.

표1. 방사성폐기물 인도기준 시안(한국수력원자력 자료 인용)

시험항목	관련규격	처분인수기준
압축강도 측정	경질의 경우 : KS F 2405	압축강도 > 500psi(35.2kg/cm ²)
침 수 시험	시험조건 : ANSI/ANS 16.1 시편제조 및 압축강도 시험 : KS규격	압축강도 : 500psi
침 출 시험	ANSI/ANS 16.1	침출지수 > 6
열 순 환 시험	ASTM B553	없음
방사선 조사시험	NRC <Waste Form Technical Position Rev.1>	압축강도 : 500psi
유 리 수 측정	ANSI/ANS 55.1	유리수의 pH : 9~11

* 기타 방사선조사시험(10⁹rad), Gas시험, 인화성시험을 거쳤고 결과 또한 만족함.

2. 최종 시험전 고화슬러지 시편 고화매개변수 테스트 결과

아래의 표는 각각의 유형별 슬러지의 고화시편의 압축강도 분석결과이다. 고화시험 회수차의 증가 및 단계를 거듭하면서 고화매개변수를 확립하기까지 전반적으로 향상된 압축강도를 나타내었다.

표2. 종류별 고화시편 최종 압축강도

단위: psi

구 분	탱크슬러지 시편	유분함유 슬러지 시편	Sump 슬러지 시편	폐유슬러지 시편
압축강도	1,754	3,683	3,596	1,479

3. 고화설비의 구성 및 기본개념

고화설비를 처리공정에 따라 분류하면 전처리 설비와 주처리 설비로 구분된다. 전처리설비는 고화대상 슬러지를 고형화하기 위한 정형화된 슬러지 생성 단계를 거치게 되며 주처리 설비를 이용하여 전처리된 슬러지의 종류에 따라 고화재 및 첨가제 배합기에 의해 투입량을 결정하고 1·2차 교반 설비에서 혼합 및 최종 교반과정을 거쳐 고화드럼에 투입된다.

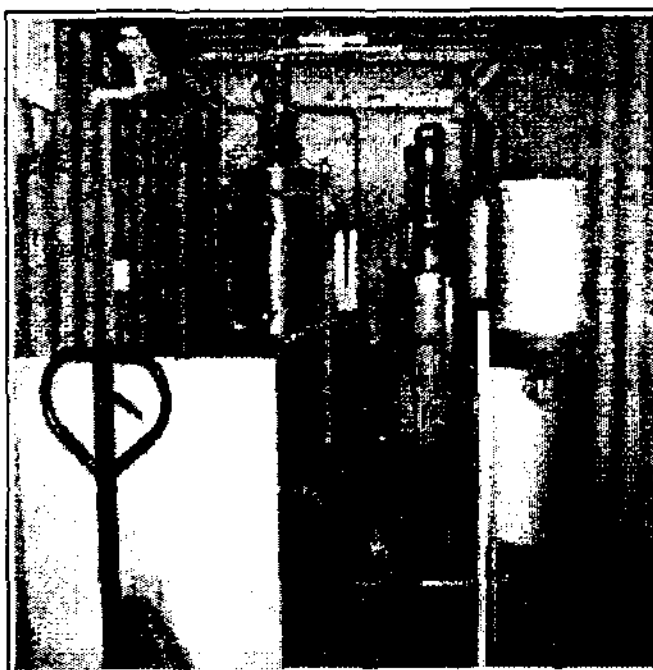
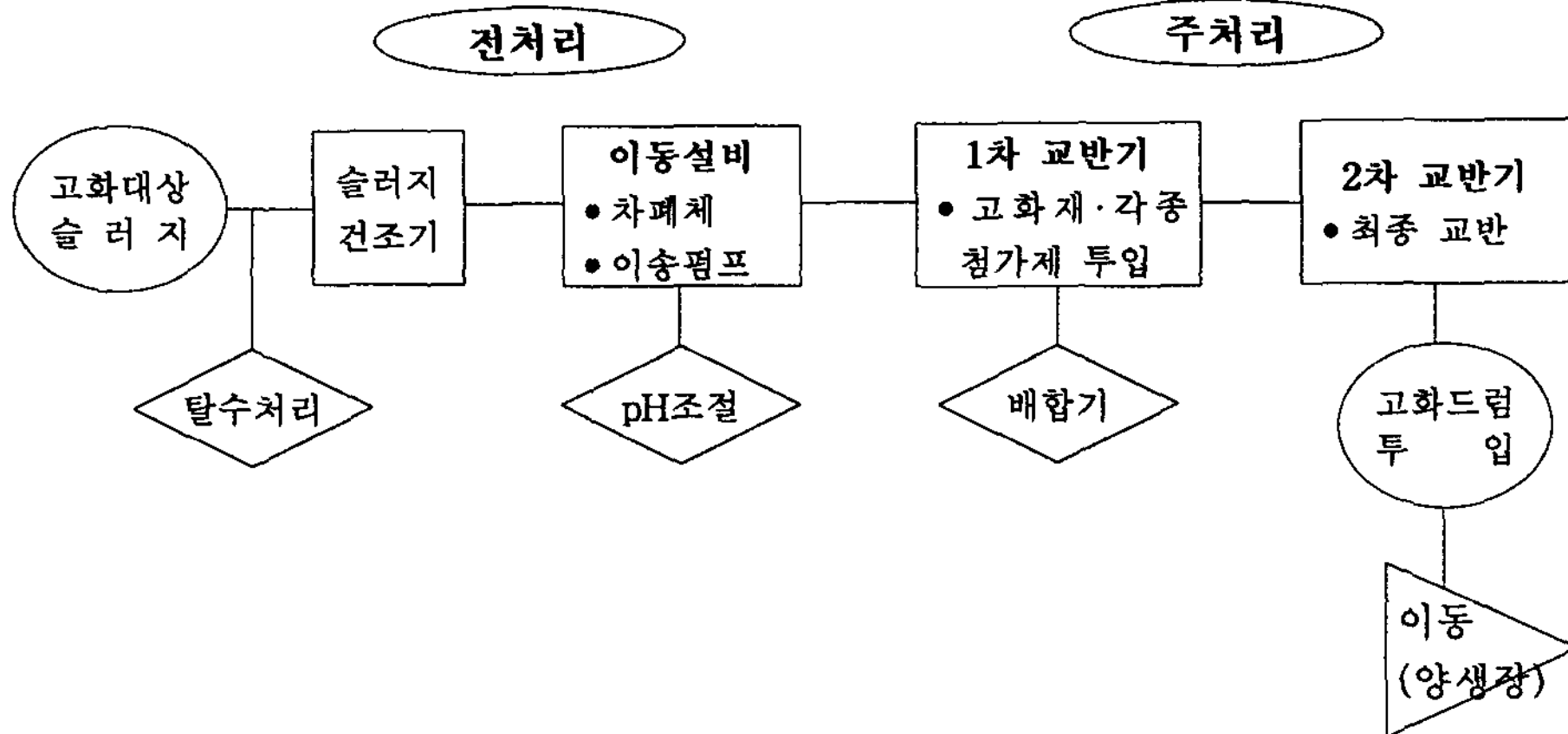


그림1. 고화처리 설비 내부

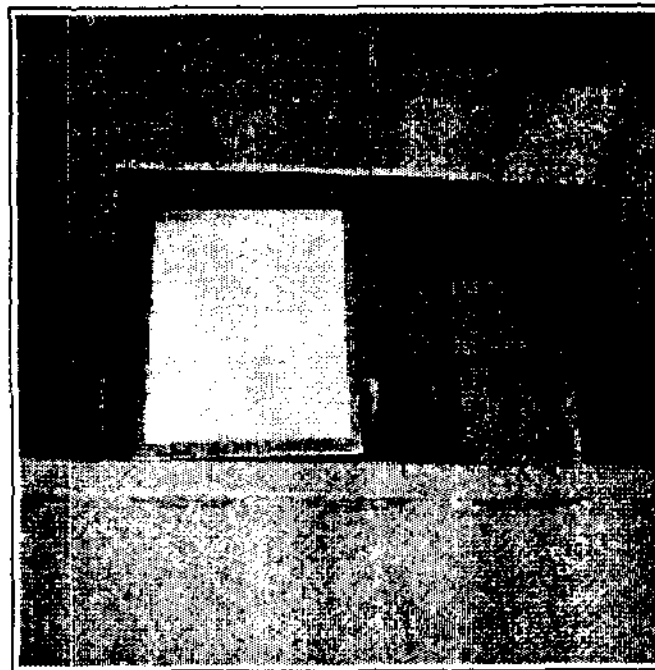


그림2. 환배기 장치 필터

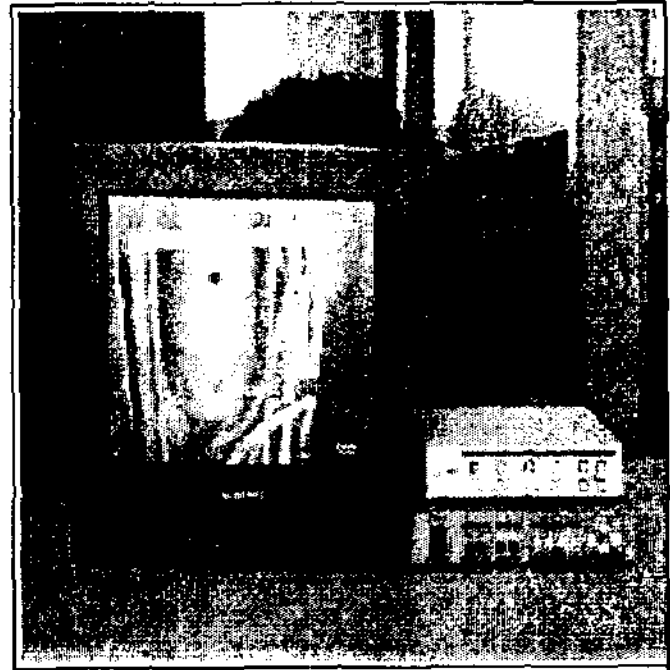


그림3. 내부 감시 모니터 및 제어기

- 1) 슬러지 건조기는 고화 전단계에서 발생 슬러지 25% 내외의 수분함량 유지하도록 한다.
- 2) pH 조절기는 인도규정에 적합한 pH의 확보 및 유지를 위해 필요시 중화작업을 실시한다.
- 3) 교반탱크 및 진동설비는 슬러지와 고화재의 혼합을 위해 진동설비가 부착되어 혼합시 교반의 성능을 배가 시킨다.
- 4) 환배기장치 필터는 작업장 내부 또는 주변의 공기중 방사능 농도를 자체 정화해야 할 경우 시간당 1,200m³의 흡·배기 설비가 내부에 부착되어있고 흡입 및 배기구에 HEPA 필터가 장착되어 내부 오염방지 및 외부 오염확산을 방지한다.

4. 결론

위의 고화재 및 고화설비는 고화처리 작업전에 충분한 실험 및 설비 성능시험을 거친후 2007년 하반기 부터 원전본부별 유기성폐액, 슬러지의 고화처리 작업을 수행중에 있다. 현재 고화작업은 고화공정처리 절차서에 따라 고화를 실시하고 있으며 고화작업전 슬러지 및 폐유의 고화시편 압축강도 입증시험을 한 결과 모두 기준치를 만족 하였다.