

중·저준위 슬러지 방사성폐기물 특성에 따른 처리방법 연구

윤정환, 박호점, 이창준, 권오일, 장동철
 한일원자력(주), 전남 영광군 홍농읍 홍농우체국 사서함 4호
 jh3764@nate.com

1. 서론

본 연구는 원자력발전소에서 발생하는 중·저준위 방사성폐기물 중에서 염분이 함유된 슬러지, 폐유가 혼합된 슬러지 및 폐윤활유를 고화처리하기 위한 고화방법 개발을 목적으로 진행하였다.

과학기술부고시 제2005-18호 “중·저준위 방사성폐기물 인도규정”에서는 처분요건에 따라 폐기물이 갖추어야 하는 특성 항목으로 핵종별 농도의 제한, 폐기물의 형태, 포장물의 조건, 침출율, 유리수, 부식, 폭발성물질 등, 유해성물질, 임계안전, 표면오염, 선량제한, 포장물 표지, 폐기물의 운반등의 포괄적 내용이 명시되어 있다. 본 연구에서는 폐기물의 형태, 고형화의 조건, 유리수 기준에 부합되도록 하는데 중점을 두어 연구를 진행 하였으며, 시료는 원자력발전소 운영 중 발생된 방사성 슬러지를 대상으로 고화제를 혼합하여 벤치테스트를 시행하였다.

2. 실험 및 결과

사용된 고화제는 토양에서 추출한 천연광물로 결정형 석영분에 실리카가 혼합된 것으로 Sepiolite ($H_6Mg_8Si_{12}O_{30}[OH]_{10} \cdot 6H_2O$)로 불리는 물질이다. 고화공정은 고화제 제작사인 미국 Fluid Tech, INC.의 프로그램에 따라 진행하였고, 압축강도 측정기는 KSU-10MD(용량 10ton, 경성시험기)를 이용하여 측정하였다.

고화시편 제작은 KSF-2405 규정을 참고 하였으며, 시편의 크기는 높이가 지름의 두 배인 원통형으로 제작하였다. 또한 각각 슬러지 특성에 맞는 고화제와 중화제를 혼합하여 고형화하고, 공시체의 수는 3개 이상 제작하여, 72시간 양생 후에 유리수 및 압축강도를 측정하였다. 각각의 시료에 대한 결과 값은 다음과 같다.

가. 염분을 함유한 방사성 수용성 슬러지 고화

시료No	시편크기 (mm)	단면적 (cm ²)	최대하중 (kgf)	압축강도 (kgf/cm ²)	유리수 (유/무)
S-01	φ 50	19.6	306	15.6	무
S-02	φ 50	19.6	254	12.9	무
S-03	φ 50	19.6	339	17.3	무

표1. 염분 함유 슬러지 실험결과

나. 물과 오일이 혼합된 수용성 방사성폐기물 슬러지 고화

시료No	시편크기 (mm)	단면적 (cm ²)	최대하중 (kgf)	압축강도 (kgf/cm ²)	유리수 (유/무)
S-04	φ 50	19.6	340	17.3	무
S-05	φ 50	19.6	452	23.0	무
S-06	φ 50	19.6	357	18.2	무

표2. 오일함유 슬러지 실험결과

다. 농축 폐윤활유 고화

□ 시료의 특성 및 고화제 종류

- 물리적 조성 : 폐윤활유(100%)
- 주요핵종 : Co-58, Co-60, Cs-137등
- 고화제의 종류
 - Petroset II 및 Aquaset II-H
 - 중화제 메탄올(CH₃OH)

□ 실험결과

시료No	시편크기 (mm)	단면적 (cm ²)	최대하중 (kgf)	압축강도 (kgf/cm ²)	유리수 (유/무)
S-07	φ 50	19.6	29	1.5	무
S-08	φ 50	19.6	31	1.6	무
S-09	φ 50	19.6	27	1.4	무

표3. 농축 폐윤활유 실험결과

라. 시료 고화시편 및 압축강도 그래프

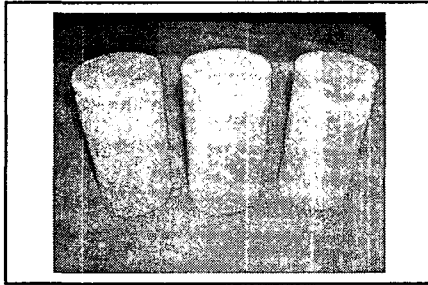


그림1. 염분함유 슬러지 고화시편

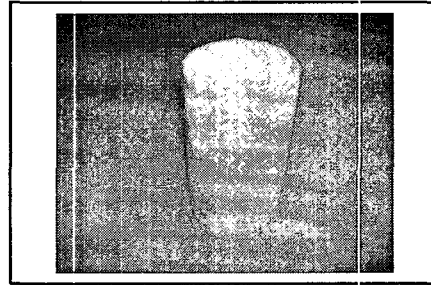


그림2. 오일함유 슬러지 고화시편

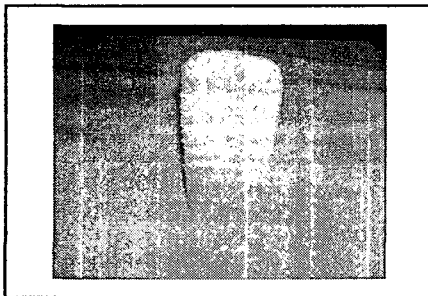


그림3. 농축 폐윤활유 고화시편

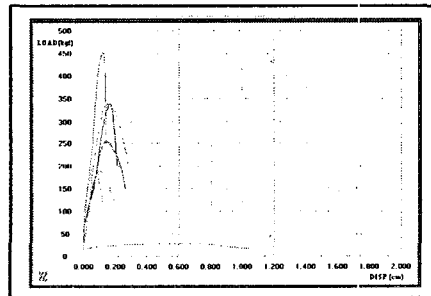


그림 4. 압축강도 그래프

3. 결론

본 실험결과에 따르면 각 슬러지에 대한 유리수는 모두 만족하였고, 압축강도 측정에 대한 평균값은 염분이 함유된 방사성슬러지는 216psi(15.2kg/cm²), 오일이 함유된 슬러지는 277psi(19.5kg/cm²)이며, 폐윤활유는 21psi(1.5kg/cm²)이었다. 고형화 폐기물의 강도는 과기부고시에 규정되어 있는데 “취급시 예상되는 상황과 처분시 예상되는 압력 및 온도 변화에서 그 구조적 건전성을 유지할 수 있도록 충분한 기계적 강도를 가져야 하며...” 라고 되어 있으며, 구체적인 수치는 없어 세부적인 관련 규정이 있을 때 까지 본 연구를 기초로 더욱 심층 분석을 통해 최적의 고화처리방안을 도출할 것이다.

참고문헌

1. 중저준위 방사성폐기물 인도규정(과학기술부고시 제2005-18호)
2. 고화공정 프로그램(Fluid Tech, INC.)
3. 원전슬러지 및 EDTA 처리기술개발(최종보고서). 2003년 12월