

동전기 제염후 잔유 폐기물의 시멘트 고화에 대한 방사선조사 특성

구대서*, 성현희, 김계남, 김승수, 김일국, 한규성, 최종원
한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
*ndskoo@kaeri.re.kr

1. 서론

원자로 운전 및 관리 과정에 많은 방사성 오염 토양 및 콘크리트 폐기물이 발생하게 된다. 중·저준위 방사성폐기물을 한국원자력환경공단 처분장에 영구처분 하는 경우 비용이 매우 비싸다. 이를 해결하기 위하여 동전기 장치를 운전하여 우라늄 농도를 IAEA 및 KINS 허용치 이하로 낮추어 자체처분 폐기물로 매립하기 위하여, 동전기 장치 운전 및 동전기제염 연구를 수행해 왔다[1-6]. 이와 관련하여 동전기 제염 과정에 잔류 폐기물이 많이 발생하게 된다. 이 폐기물을 처분장에 처분하기 위하여 한국원자력환경공단 인수기준에 따라 고화체를 제작하여 건전성 평가를 통과해야 한다.

본 연구에서는 시멘트 고화기술을 사용하여, 동전기 제염 후 잔유 폐기물에 대하여 시멘트 고화 실험을 수행하였다. 시멘트 고화시편을 제작하여 압축강도를 측정하였다. 또한 시멘트 고화시편에 방사선을 조사하여 방사선 조사 전 및 방사선 조사 후 시멘트 고화시편의 압축강도를 비교하고 분석하였다.

2. 본론

2.1 실험 및 측정

2.1.1 시료준비

제염후 잔유 폐기물 토양분말과 포틀랜드 1종 시멘트 및 물을 각각 2.0 : 1 : 1.65 배합으로 약 450 그램을 모탈믹서로 (HJ-1150) 혼합하여 4 주 밀봉상태로 고화하였다. 제작한 시멘트 고화체를 시편절단기 (micro cutter)를 사용하여 (직경 50 mm, 높이 100 mm)로 절단하였다 (Fig. 1).



Fig. 1. Cement Solidification.

2.1.2 방사선 조사 시험

두께 2.8 mm인 스테인레스 스틸 용기 (내경 50 mm, 높이 136 mm)에 시멘트 고화시편을 저장하여 다음과 같은 조사시험 조건에 따라 방사선 조사 시험을 수행하였다(Fig. 2).

- 1) 선원: Co-60, 에너지 스펙트럼 : 1.17 MeV, 1.33 MeV (평균 1.25 MeV), 2) 조사 총선량 10MGy, 3) 조사 선량율 12.7kGy/hr, 4) 선량계 : Alanine dosimeter, 5) 시료명 : C-4-4, 6) 조사 시간 787.5시간, 7) 조사기간 2016. 01.11~02.22, 8) 시료무게 : 271 그램, 9) 선원-시료 거리 : 22cm



Fig. 2. Irradiation Specimen.

2.1.3 압축강도 측정

압축강도 측정기(HCT-DC50, Fig. 3)을 사용하여 방사선 조사 후 시멘트 고화시편의 압축강도를 측정하였다(Fig. 4).



Fig. 3. Compressive Strength Equipment.



Fig. 4. Measurement of Compressive Strength.

3. 결과 및 토의

3.1 압축강도

Fig. 5은 동전기 제염 후 잔유 폐기물에 대하여 시멘트 고화시편을 제작하여 방사선 조사 후 시멘트 고화시편의 압축강도를 나타낸 것이다.

방사선 조사전 시멘트 고화시편 압축강도 (131.55 kgf/cm²)는 한국원자력 환경공단 인수기준 (34 kgf/cm²) 보다 컸으며, 방사선 조사후 시멘트 고화시편 압축강도 (111.22 kgf/cm²)도 인수기준 값보다 컸다. 시멘트 고화시편에 대하여 방사선 조사로 인하여 압축강도는 시멘트 고화시편에 대하여 방사선 조사 전 압축강도 보다 약 15% 감소하였다.

따라서 동전기 제염 후 잔유 폐기물에 대하여 시멘트 고화시편에 대하여 10 MGy 방사선 조사하여 시멘트 고화시편의 압축강도는 한국원자력 환경공단 인수기준 (34 kgf/cm²)을 만족하였다.

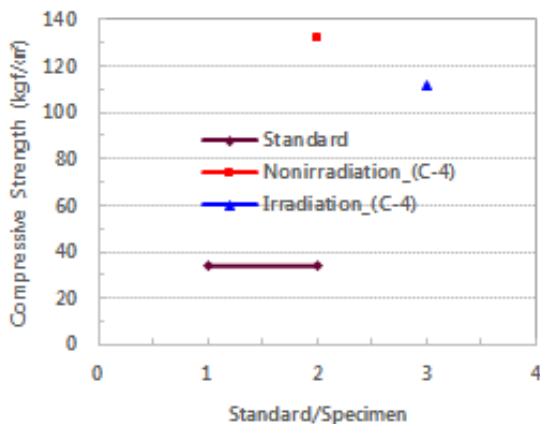


Fig. 5. Compressive Strength after and before Irradiation.

4. 결론

동전기 제염방법으로 우라늄 토양 및 콘크리트 폐기물 제염 후 잔유 폐기물을 포틀랜드 1종 시멘트를 사용하여 시멘트 고화하였다.

방사선 조사전 시멘트 고화시편 압축강도 (131.55 kgf/cm²)는 한국원자력 환경공단 인수기준

(34 kgf/cm²) 보다 컸으며, 또한 방사선 조사후 시멘트 고화시편 압축강도 (111.22 kgf/cm²)도 인수기준 값보다 컸다.

방사선 조사로 인하여 시멘트 고화시편의 압축강도는 방사선 조사전 압축강도 보다 약 15% 감소하였다. 따라서 동전기 제염 후 잔유 폐기물에 대하여 시멘트 고화시편에 대하여 10 MGy 방사선 조사하여도 시멘트 고화시편의 압축강도는 한국원자력 환경공단 인수기준 (34 kgf/cm²)을 만족하였다.

5. 참고문헌

- [1] G. N. Kim et al., "Development of complex electrokinetic decontamination method for soil contaminated with uranium", *Electrochimica Acta*, Vol.86, pp. 49-56, (2012).
- [2] 김계남, 오원진, 원희준, 정종현, "동전기방법에 의해 토양 내의 방사능핵종 제거시 Aging 효과에 관한 연구", *한국 폐기물 학회지*, V.21(3), pp. 243-252 (2004).
- [3] 김계남외, "동전기적방법을 이용한 스트론튬 오염토양 제염연구", *대한환경공학회*, 2000 추계 학술연구발표회, pp. 259-260 (2000).
- [4] 김계남외, "동전기적방법을 이용한 방사능오염 토양내의 세슘 제거", *한국방사성폐기물학 회*, 2003 추계학술발표회, pp. 696-700 (2003).
- [5] 김계남외, "동정기적 방법을 이용한 방사능오염 토양 내의 방사성 핵종 제거", *한국원자력학회*, 2004 춘계학술대회, pp. 1-7 (2004).
- [6] 김계남외, "동전기적 토양제염에 미치는 pH의 영향", *한국폐기물학회지*, V.17(6), pp. 781-788 (2000).