

## 해체 금속폐기물의 처리 방안 연구

### Study on Treatment Method of the Dismantled Metallic Wastes

최왕규, 송평섭, 김학이, 이성렬, 정종현, 오원진  
한국원자력연구소

#### 요 약

국내 TRIGA Mark II & III 및 우라늄 변환시설 해체시 다량의 금속폐기물 발생이 예상되며, 현재 이러한 저준위 방사성 금속폐기물을 처리, 재활용하는 기술들에 대한 연구가 국·내외적으로 활발히 수행 중에 있다. 이에 본 연구에서는 해체시 발생하는 금속폐기물의 효율적인 감용 및 재활 용에 관한 국내외 처리 기술을 검토하여 국내 TRIGA Mark II & III 및 우라늄 변환시설에서 발생하는 해체 금속폐기물의 처리 방안을 수립하기 위한 정보를 제공하고자 한다.

#### 1. 서 론

전 세계적으로 산재해 있는 수많은 원자력시설은 수십년안에 한계수명에 도달하게 되고 궁극적으로 해체단계를 맞이하게 될 것이다. 실제로 OECD/NEA 자료에 의하면, 향후 50년 동안 원자력 시설 해체시 발생하는 금속폐기물(도는 조각금속)의 양은 약 3,000만 톤 정도가 될 것으로 추정하고 있다. 만약 이러한 금속을 모두 회수하여 재사용 할 수만 있다면 100~150억 달러(미국 조각금속 산정기준)의 가치가 있을 것으로 평가된다.

국내 연구로 1, 2호기와 우라늄 변환 시설의 경우 해체시 발생하는 금속폐기물은 구조재, 배관재 등을 포함하여 수십 톤 이상이 될 것으로 예상되며, 대부분의 금속폐기물은 적절한 처리를 통하여 감용 및 재활이 가능할 것으로 예측된다.

따라서, 본 연구에서는 귀중한 자원의 절약과 처분비용 절감 차원에서 금속성 해체 폐기물의 효율적인 처리 기술 현황을 심도 있게 고찰하여 당면한 국내 원자력연구시설 해체시 발생하는 해체 금속성 폐기물의 처리 방안을 수립 하고자 한다.

#### 2. 해체 방사성 금속폐기물의 발생현황

국내 연구로 1, 2호기 및 우라늄 변환시설에서 배출되는 방사성 고체폐기물 중에 금속폐기물의 양을 보면, 1호기에서 21.53m<sup>3</sup> (12.9%), 2호기에서 51.91m<sup>3</sup> (11.5%), 우라늄 변환시설에서 160.6m<sup>3</sup> (38.5%)를 차지하고 있으며, 재질은 주철을 포함한 철재, SUS, 알루미늄 등이다.

#### 3. 해체 금속폐기물의 처리 기술

현재 국내·외적으로 적용되고 있는 해체 금속폐기물의 처리 기술은 압축(Compaction)과 용융 기술(Melting)로 구분할 수가 있다.

압축기술은 폐기물에 고압을 가하여 폐기물의 총 부피와 공극을 감소시키는 기술이며,

compaction과 balling 기술 모두 원자력산업에 실제 이용되고 있다. 압축기술의 장점을 보면 단순하며, 고장이 적고, 가격이 저렴한 반면에 유해물질들을 함유한 폐기물의 처리에 부적합하고, 저공극도와 고밀도의 폐기물에 부적합하다.

용융기술은 금속폐기물을 제염하는데 효과적인 기술이며, 재활용 및 재사용 방안에 도움을 주는 구성요소이다. 또한, 잔류 방사능이 주피의 전 부분에 걸쳐 균일하게 되므로 방사성 금속 특성화를 단순화하고, 접근 불가능한 표면과 연관된 어려움을 제거한다. 결과적으로 용융은 복잡한 기하학적 구조를 가진 요소들의 제염에 있어서 가장 마지막 단계의 역할이라 할 수 있다.

금속폐기물의 감용비를 보면, 용융(1), Super Compaction(2), 비처리시(5~7)로 금속폐기물의 감용비가 큰 이점을 가지고 있음을 알 수 있으며, 미국(WINCO), 프랑스(CEA), 일본(JAERI) 등에서는 연구개발 및 상용화 단계에 있다.

#### 4. 결론

연구 처분장이 확보되어 있지 않은 국내의 경우, 현재 발생되는 중·저준위 해체 금속폐기물은 압축 또는 분쇄 후 저장관리하고 있으나, 총 저장량의 50%를 넘어 앞으로 10년 정도면 저장시설이 모두 포화될 것으로 예상된다. 또한, 국외의 경우도 천층 처분이나 동굴 처분 등의 저장관리를 하고 있으나 처분 부지 선정에 어려움을 겪고있으며, 처분단가가 증가하는 점들을 고려할 때, 2차 오염이 적고, 모든 폐기물에 적용 가능하며, 폐기물 재활용 가능성 및 감용율이 높은 용융기술 개발이 필요한 시점이다.

이미 선진국에서는 실험 개발 및 상용화 단계에 있으므로 국내에서도 원자력시설의 해체시 다량으로 발생하는 금속성 해체폐기물 감용 및 재활용을 위한 용융기술 개발이 시급하다.

#### 5. 참고문헌

1. 박종길 외, 저준위 방사성폐기물 유리화에 관한 타당성 분석, '95 추계학술발표회 논문집, 한국원자력학회, (1995)
2. 유리화시설의 안전성평가 방법에 관한 연구, 연세대학교 환경과학 기술연구소, (2001)
3. 연구로 1, 2호기(TRIGA MARK-II, III)의 해체 방사성 고체폐기물 처리방안, 한국원자력연구소, (1999)
4. 우라늄 변화시설 환경복원사업 해체 계획서, 한국원자력연구소, (2003)
5. 해외의 금속성 방사성폐기물 재활용 기술 현황분석, 한국원자력연구소, (2002)
6. T. Umeda, The development of metal recycling technology for decommissioning waste, WM'01 Conference, February 25-March 1, (2001)