

원자력발전소에서 발생하는 방사성폐기물 銅管(동관)류 처리방법의 최적화

이상태, 김창환, 김효철, 이의동
 하나검사기술(주), 부산광역시 기장군 기장읍 고리 216번지
lst1211@hanmail.net

1. 서론

원자력발전소에서 발생하는 방사성폐기물은 감용 처리를 위한 다양한 신기술개발 및 연구와 노력으로 그 발생량이 현저하게 감소하고 있는 추세다. 월성 1호기 압력관 교체 및 대규모 설비 개선시 발생하는 방사성폐기물에 대하여 제염 및 자체처분 용역을 수행함에 있어 발생하는 다양한 종류의 폐기물 중 비철금속인 동관(파이프 및 튜브)의 제염시 기존의 방법으로 제염 및 자체처분 하기에 어려움이 있을 것으로 판단되어 이에 대한 기술개발의 실증실험을 시행하였다.

방사성폐기물 동관류 처리의 관건은 관(管)내부의 오염도 검사인데 규제기관(KINS)에서 동관류의 내·외부 전수검사 입증을 요구하고 있기에 가장 확실한 방법인 절개 및 평판화를 목표로 기술개발을 수행하였다. 본 기술개발을 통하여 현재 및 향후 발생하는 동관류의 제염 및 자체처분 효율을 향상시킬 것으로 기대한다.

2. 본론

가. 월성원자력발전소 1호기 동관(銅管) 처리

- 1) 현 동관(파이프 및 튜브)의 자체처분시 동관류 구조상 전수검사(동관 내부)를 입증하는데 어려움이 따르며, 물리적인 형태변화 없이 드림에 처리시 폐기물 사이의 공간(Void-Space)으로 인해 드림 발생량 증가 등의 문제점이 발생된다.
- 2) 동관은 전수검사 일환으로 수작업(고속절단기, 그라인더, 플라즈마 절단기) 절개로 전처리 작업을 수행한다.



나. 규제기관(KINS)의 규제현황

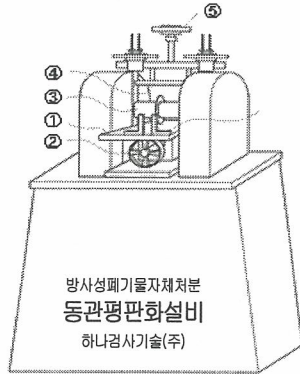
- 1) 동관의 직경 크기 여하에 관계없이 전수검사 즉, 관 내·외부의 고착성 및 제거성 표면오염도 검사를 수행하며, 자연방사선(능) 수준으로 제한하고
- 2) 방사능 분석결과는 교육과학기술부 고시 제2008-65호는 물론 IAEA Safety RS-G-1.7의 규제해제 농도를 만족해야만 자체처분 가능함

다. 동관 평판화 설비(Tube flat System) 개발 현황

1) 개발 배경

현재 수행 중인 월성 1호기 방사성폐기물 제염 및 자체처분 용역(2009.04 ~ 12) 기간 동안 다량의 동관류가 발생하였으며, 처리방법은 잡고체 드림내에 직접처리 또는 수작업 절개(고속절단기, 그라인더, 플라즈마 절단기)으로 표면오염도 검사를 위해 전처리 작업을 하고 있다. 직경(φ8/3")이 작은 동관은 수작업으로 절개시 안전사고 발생 우려 및 정밀도가 부족하여 전수검사를 위한 평판화 처리공정이 어려운 실정이다.

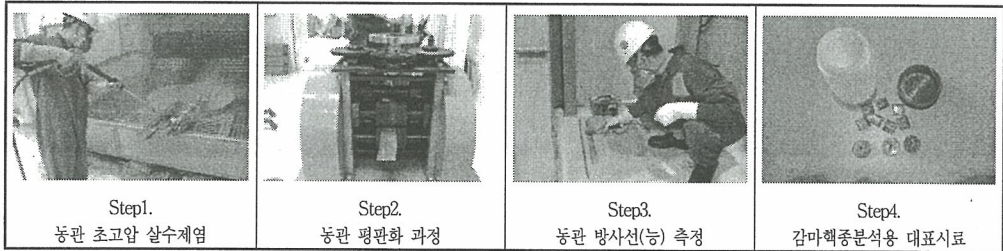
- 2) 동관 평판화 설비 소개 : 장치는 크게 다섯 부분으로 구성되어 있으며 기능은 다음과 같다.



- 가이드 롤(①)
 - 다양한 크기(캡션구경:2mm~100mm)의 동관을 커팅 나이프까지 용이하게 안내
- 폭조절 핸들(②)
 - 동관 절개시 좌, 우 움직임 방지를 고정자를 조절
- 커팅 나이프(③)
 - 원형으로 된 마모성 커팅 날에 의해 빠르고 간편하게 동관을 절개
- 절개깊이 조절핸들(④)
 - 동관류의 두께에 따라 절개깊이를 조절하는 기능
- 압착 로올러 핸들(⑤)
 - 절개된 연결의 동관(Tube)을 압착하여 자동 평판화시키는 기능(발립 방지처리)

라. 실증실험 및 결과고찰

- 1) 실증실험에 사용된 샘플은 월성원자력발전소 1호기 대규모 설비개선 및 압력관 교체공사시 발생한 동관(銅管) 중 직경이 서로 다른 동관을 길이 500mm, 두께2mm 종류의 4가지(Φ10, 12, 35, 55mm) 샘플을 대상으로 실험하였으며, 실험 결과를 입증하기 위해 동관 평판화 설비 공정을 크게 제염, 절개, 평판화, 측정 및 분석 등 다음과 같이 네가지 공정으로 구분하였다.
 - 제 염 : 초고압살수 제염장비를 이용해 350bar의 압력으로 동관 내·외부의 오염물질 제거
 - 절 개 : 내마모성 커팅 나이프에 의해 동관 윗부분을 절개
 - 평판화 : 압착 로올러를 통해 동관 평판화
 - 측정 및 분석 : 평판화된 동관(銅管)을 표면오염도 측정기(Frisk-Tech, Lab-Tech)를 이용하여 전·후면의 전수검사를 하여 주변방사선(능) 수준인 동관은 대표시료를 채취하여 감마핵종분석 수행 후 처분제한치 미만의 동관임을 입증



- 2) 발생된 동관(銅管) 전량은 자원 재활용이 가능한 수준임을 실증실험을 통하여 확인할 수 있었으며, 전체적인 작업의 효율향상 및 안전성으로 방사성폐기물 저감화에 기여할 것으로 본다.

3. 결 론

원자력발전소에서 발생하는 동관의 전수검사 관련 전처리 공정을 개선하여 동관 평판화 설비(Tube flat System)를 사용시 동관의 전량을 제염하여 전수검사가 가능하였으며, 규제기관과 충분한 협의와 검토를 통해 자체처분 대상폐기물로 분류하여 자체처분시 자원재활용으로 드립발생 저감으로 비용절감에 크게 기여할 수 있을 것으로 예상된다. 이번 실증실험을 통해 방사성폐기물 동관 자체처분 처리방법과 다양한 재질(비철금속, 카본철, 스테인레스 스틸)의 배관류(Pipe)를 전수검사하기 위한 평판화 공정의 설비제작 기초자료로 활용 할 계획이다.

참고문헌

1. 중·저준위 방사성폐기물 인도규정 고시(교육과학기술부고시 제2008-65호)
2. 월성제1발전소절차서 방0-6-220(처분제한치미만의 방사성폐기물자체처분절차)
3. 고리1호기 공조설비 개선공사 발생폐기물자체처분 준공보고서(하나검사기술(주) 2008.03)