

Reactor Vessel Head Penetration Nozzle 검사 방사선안전관리

김 병 래, 박 근 택, 김 병 표, 최 진 호
고려검사주식회사
E-mail : kic@koreandi.com

중심어 (keyword) : RVHP, 지역분리대, 납차폐체, Demi Water 수거

서 론

원자로헤드 관통관(이하 “RVHP”) 검사는 1991년 프랑스 Bugey 3호기 원자로 냉각재 계통 10년차 수압시험중 누설이 감지됨으로써 PWSCC성 축방향 균열이 발견 된 이래 미국 Oconee 1호기, Arkansas 1호기에서 OD축방향 균열, 미국 Davis-Basse 원자로헤드 손상확인 등 원자로헤드 관통관 및 노즐 용접부의 균열에 의한 냉각재 누설이 발견되는 등 Alloy-600 재질을 사용하는 가압경수로 원자로헤드 관통부의 구조적 안전성 여부에 대한 우려가 있어 NRC에서는 이에 대한 종합적인 안전성평가를 실시하기 위하여 Bulletin 2001-1, 2002-1, 2002-2를 게시하였고, NRC Order EA-03-009를 통하여 원자로헤드 관통관 모재 및 J-Weld에 대한 비파괴검사를 요구함에 따라 주기적으로 검사를 수행하고 있다.

이의 검사를 위해 Westinghouse에서 제작한 RVHP 검사 장비를 설치하여 외부에서 원격으로 체적검사(UT/ET)를 수행한다.

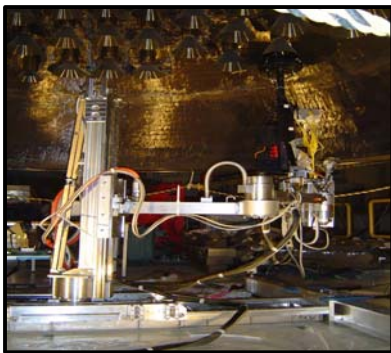


Fig 1. RVHP 검사장비

원자로헤드가 안착된 작업장의 방사선량은 최대 15~30mSv/hr의 고방사선구역으로 RVHP 검사장비의 점검 및 탐촉자 교체등의 작업시 피폭 저감화를 위한 작업관리 및 주변 공간선량이 높아 현장 대기자 및 주변 작업자의 피폭이 예상되므로 이에 대한 대책이 요구된다.

이에 RVHP 검사 작업시 방사선안전관리를 통한 피폭선량 저감내용을 소개함으로써 향후 동일 작업시 피폭저감화에 기여하고자 한다.

재료 및 방법

RVHP 검사 수행전 Pre-Job Briefing을 통한 작업자 인식 전환 및 주요 작업(원자로헤드내 장비 점검, 탐촉자 교체등)시 유경험자를 투입하여 피폭선량 저감화를 달성하였으며, 또한 작업장 주변 지역분리대 설치 및 원자로헤드 임시안착대 전용 납차폐체를 설치하여 현장 대기자 및 주변 작업자의 피폭선량 저감화에 기여하였다. 원자로헤드내에서 이루어지는 작업자의 신체오염 및 체내피폭 방지를 위하여 RVHP 검사시 Demi Water 수거통을 검사장비에 부착하여 오염확산 및 체내피폭을 예방하였다.

다음은 RVHP 검사 수행시 지역분리대, 납차폐체 설치, 방사선안전관리 등에 대하여 기술하였다.

1. 작업장 이동방지막 및 지역분리대 위치
가. 작업장이 Personal Hatch에 근접해 있어 그 물로 이동방지막을 작업장 양쪽에 설치하여

별도 관리구역으로 설정함.

- 나. 지역분리대(작업자출입)를 설치하여 불필요한 작업자 출입 및 오염확산을 방지함.
- 다. 작업분리대에는 지역분리턱, 방진매트, 폐기물 수거통, 고오염구역 전용 신발장, 작업용품함을 비치함.

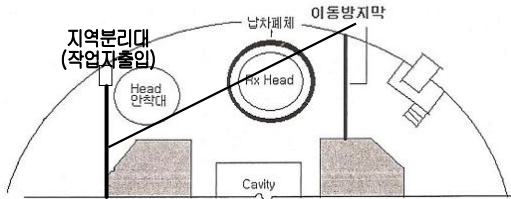


Fig 2. 작업장 지역분리대 위치

2. 납차폐체 설치위치

- 가. 원자로헤드 임시안착대 주변에 별도 제작된 납차폐체(납담요) 걸이용 조립식 알루미늄 걸이대를 세워 그위에 납차폐체 부착

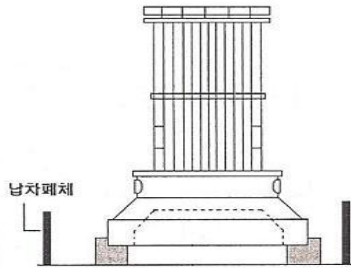


Fig 3. 납차폐체 설치위치



Fig 4. 납차폐체 설치후 모습

3. 방사선안전관리 내용

- 가. 전담 방사선안전관리원 배치
- 나. 수동 PT검사시 유경험자 투입 및 시야확보를 위한 전면마스크 착용등 밀착형 방사선 안전관리로 검사시간을 단축하여 방사선 피폭저감을 달성함.
- 나. RVHP 검사시 사용되는 Demi. Water로 인

한 오염확산 및 체내피폭 방지를 위하여 Demi. Water가 분산되지 않도록 수거통을 부착하여 바닥의 Drain Hole로 배수.



Fig 5. Demi. Water 수거통 부착

결과 및 고찰

1. 철저한 방사선안전관리를 통한 밀착형 관리로 전주기 대비 약 55%의 방사선 피폭저감화를 달성하였다.

[표-1] 전주기 대비 실적

구 분	전 주 기	실 적
목 표	45 man-mSv	50 man-mSv
실 적	53.24 man-mSv	23.88 man-mSv
출입연인원	469 명	376 명

2. Demi. Water 수거통은 오염된 물에 의한 오염확산을 방지하여 방사성폐기물 발생량을 감소시켰으며, 작업자 체내피폭을 방지하였다.

결 론

이러한 결과는 선형 발전소의 실적을 분석·평가하여 도출된 문제점을 반영함으로써 RVHP 검사 작업의 특성을 분석하고, 적절한 방사선안전관리 시스템을 적용한 결과라 사료된다. 향후 동일 작업수행 시 적극적으로 활용하여 방사선 피폭저감화에 기여하였으면 한다.

참 고 문 헌

1. US NRC Order EA-03-009 (2004.02.20)
2. 영광3호기 8차 방사선안전관리 보고서
3. 영광3호기 11차 RVHP검사 수행보고서