

국내 원전의 액체유출물을 통한 환경배출 방사성물질 특성평가

이정근, 송민철, 정승영, 이윤근

한국원자력안전기술원, 대전광역시 유성구 과학로 62

lik@kins.re.kr

1. 서론

한국원자력안전기술원은 분기별 1개월 이내에 원자력관계사업자로부터 방사선안전관련 정기보고를 접수받아 이를 검토하고 있다. 「방사선안전관련 정기보고」에는 시설별 기체유출물, 액체유출물, 유효선량, 등가선량 및 고체폐기물 발생현황 등이 포함되며 이를 바탕으로 작성된 「원자력관계사업자의 방사선안전관련 정기보고자료 검토보고서」는 부지별, 호기별 및 폐기물처리계통별 경향성을 분석하고 국내·외 원전의 방사성유출물 배출현황을 비교하는데 활용된다[1,2]. 또한 이 정보는 방사성폐기물 안전관리 통합정보 시스템(Waste Comprehensive Information Database, WACID)을 통해 일반인에게 공개되며 부지별, 호기별, 시설별 및 핵종별 등 다양한 조건으로 검색이 가능하다. 본 논문에서는 국내 원전의 2006년부터 2010년까지 최근 5년간 액체유출물을 통한 환경배출 방사성물질의 배출량을 삼중수소와 삼중수소를 제외한 핵종으로 구분하여 분석하였다.

2. 본론

2.1 부지별, 연도별 액체유출물(삼중수소) 환경배출량

환경으로 배출되는 국내 원전의 액체유출물은 대부분 핵분열 및 방사화생성물과 삼중수소로 구성되며 특히 삼중수소는 환경배출 액체유출물 방사능의 99%를 차지한다. 따라서 삼중수소와 기타 액체유출물을 분리하여 비교할 필요가 있다. 신고리 1호기는 2010년 2/4분기부터 「방사선안전관련 정기보고」에 포함되어 한국수력원자력(주)로부터 보고되었으나 지난 5년간의 자료를 비교하기 위한 이번 연구에서는 그 값이 제외되었으며 신고리 1호기의 결과값은 추후 연구에 반영할 예정이다.

삼중수소는 물리적 반감기가 12.3년, 생물학적 반감기는 10일이며 대부분 수증기로 존재하고 물에 잘 포집된다. 그림 1에 부지별/연도별 액체유출물의 형태로 배출된 삼중수소의 방사능을 나타

내었다. 냉각재로 중수를 사용하는 가압중수로(PHWR)인 월성부지내 원자력발전소의 경우 타부지의 원자력발전소보다 액체유출물로 인한 환경배출량이 많이 검출되었다. 이는 경수를 사용하는 가압중수로(PWR)와는 달리 중수를 사용하는 중수로의 특성에 기인한 것으로[3] 이 경우 삼중수소의 중요 발생원은 중수소와 중성자의 반응이다. 고리부지내 원자력발전소는 다른 부지의 발전소보다 환경으로의 액체유출물 배출이 낮은 것으로 분석되었으며 이것은 타부지에 비해 낮은 열출력, 적은 운영호기 등에 기인한 것으로 보인다[4].

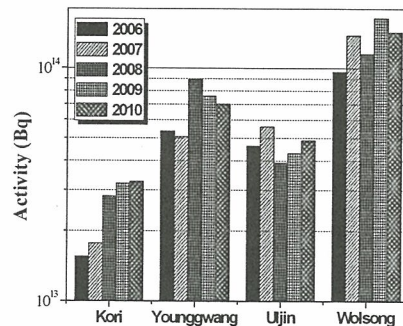


Fig. 1. Comparison of annual average tritium activity among liquid effluent data (based upon the annual data from 2006 to 2010).

2.2 부지별, 연도별 액체유출물(삼중수소 제외) 환경배출량

삼중수소를 제외한 환경배출 액체유출물의 부지별, 연도별 방사능을 그림 2에 나타내었다. 영광부지의 환경배출량은 2006년 타부지에 비해 높은 것을 확인할 수 있다. 이를 개선하기 위해 영광부지에는 2006년 마이크로필터와 역삼투압설비를 설치하였으며 이후 액체유출물 환경배출량이 큰 폭으로 감소되었다. 울진 5,6호기에는 2008년 7월 전처리설비(역삼투압설비)를 신규 설치하였으며 영광부지와 마찬가지로 2008년 이후 액체유출물 환경배출량이 감소하였다. 그림 3에 울진 5,6호기의 최근 5년간 액체유출물 환경배출량의 변

화를 나타내었다. 월성부지와 기타부지의 환경배출방사능량이 큰 차이가 없는 것과 영광발전소의 배출방사능 변화추이로 삼중수소를 제외한 다른 액체유출물은 노형에 따른 차이에 비해 처리계통에 따른 차이가 더 큰 것을 확인할 수 있다.

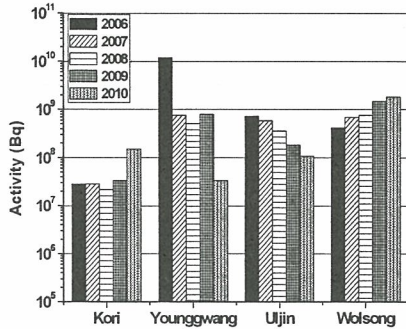


Fig. 2. Comparison of annual average liquid effluent data(except for tritium) (based upon the annual data from 2006 to 2010).

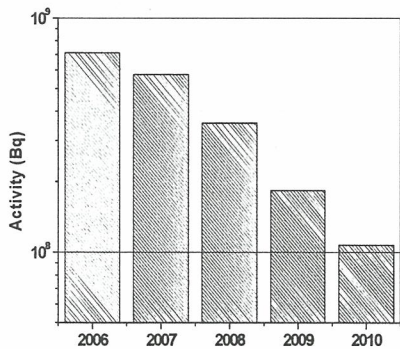


Fig. 3. Annual liquid effluent data(except for tritium) in Uljin 5, 6 (based upon the annual data from 2006 to 2010).

3. 결론

본 연구에서는 원자력관계사업자로부터 받은 분기별 방사선안전관련 정기보고를 바탕으로 국내원전의 액체유출물을 통한 삼중수소의 환경배출방사능과 삼중수소를 제외한 환경배출방사능을 각각 부지별, 연도별로 분석하였으며 각 부지별 액체유출물의 환경배출량은 모두 법적기준을 만

족하고 있음을 확인하였다. 액체유출물 중 99%를 차지하는 삼중수소의 배출량은 월성부지가 타부지보다 많았으며 중수로에서 사용되는 중수에 다량 포함된 중수소와 증성자의 반응에 의해 발생하는 것으로 보인다. 또한 낮은 열출력과 운영호기의 수량이 적은 고리부지가 가장 적은 양의 액체유출물을 배출하는 것으로 나타났다.

삼중수소를 제외한 액체유출물은 핵분열 및 방사화생성물이 가장 많은 부분을 차지한다. 영광부지의 경우 2006년 타부지의 발전소보다 많은 양의 액체유출물이 배출된 것을 확인하였다. 그러나 액체유출물 배출량 저감을 위해 영광 5,6호기에 마이크로필터와 역삼투압설비를 설치한 이후 현저히 감소하여 현재 월성부지 액체유출물의 환경배출량은 다른 부지와 비슷한 값을 보이고 있다. 이와 비슷하게 울진부지의 액체유출물도 울진 5,6호기의 2008년 역삼투압설비 설치에 따라 그 값이 감소하고 있다. 또한 중수로로 구성되어 있는 월성부지의 액체유출물 배출량이 타부지와 큰 차이가 없는 것을 바탕으로 삼중수소를 제외한 액체유출물은 노형보다는 처리계통에 많은 영향을 받는 것을 확인하였다.

4. 참고문헌

- [1] Jae Hak Cheong, et al., "Comparison of Domestic Nuclear Reactor's Liquid Effluent Data to Foreign PWRs". 한국원자력학회, 2004년 추계학술발표회, 2004.
- [2] Jae Hak Cheong, et al., "Statistical Analysis of Radioactive Effluent Data from Korean Pressurized Heavy Water Reactors - 1991 to 2008", 한국방사성폐기물학회, 2009년 추계학술발표회 논문요약집, pp.421-422, 2009
- [3] 송규민, 이성진, 이숙경, 손순환, 엄희문, "월성원전 TRF 가동에 따른 삼중수소 방출량 예측", 한국방사성폐기물학회, Proceeding of the Korean Radioactive Waste Society, pp.484-490, Vol. 1, No. 2, November, 2003
- [4] 육대식, 정승영, 이아란, 이윤근, "국내 원전의 액체 방사성유출물 배출 현황 및 특성평가", 한국방사성폐기물학회, 2010년 춘계학술발표회 논문요약집, pp.377-378, 2010