

원전 작업자 집단선량(man-Sv)의 경향분석 및 피폭저감

A Trend Analysis and Dose Reduction of Occupational Radiation Exposure in Korean Power Plants

김희근, 김형진, 임병찬, 김생기

한국전력공사
서울시 강남구 삼성동 167

요 약

국내원전 작업자의 방사선피폭선량(Occupational Radiation Exposure)은 1.0 man-Sv/호기 이하 수준으로 매우 낮게 나타나고 있다. 이는 국내원전에서 지난 10년간 일관되게 추진한 방사선 피폭저감 노력의 결과로 해석된다. 본 논문에서는 국내원전에서 방사선 피폭저감 노력결과 나타난 집단선량에 대한 경향분석과 피폭저감 활동실적을 분석하였다. 한편 이를 토대로 향후 10년 동안의 추진방안을 도출하고자 하였다.

Abstract

Korea has traditionally experienced very low doses(1.0 man-Sv/unit) to workers in the nuclear power plants. These results have been achieved by taking various measures on the efforts of dose reduction. This paper will describe the trends of occupational radiation exposure and discuss the action that were being implemented to reduce the dose. Based on this situation, we will establish the dose reduction plan next 10 years.

1. 서론

1990년 발표된 방사선방호 권고인 ICRP-60이 국내에서 1998년에 법제화되어 선량한도가 기존의 40% 수준으로 감소하였다. 이를 표 1에 보였다. 이에 따라 국내원전에서 방사선 피폭저감 노력은 더욱 요구된다 하겠다. 특히 원전의 가동년수의 증가에 따라 보수하여야 할 작업량이 늘어나고, 방사선원의 증가로 기존에 도입된 원격 또는 자동화 설비 등 기존 방법만으로는 선량저감에 한계가 있어 추가적인 피폭저감 노력이 요구되어 진다.

한국전력공사에서는 원자력발전소의 방사선 피폭저감을 위해 장기계획을 수립하여 운영중

에 있다. 1단계 계획은 1992년에 시작하여 2000년 말에 완료될 예정이다. 이에 따라 새로이 적용할 방사선 피폭선량 저감화 2단계 계획의 수립이 필요한 실정이다. 이에 따라 본 논문에서는 지난 10년 동안의 방사선 피폭저감 현황에 대한 경향분석 및 피폭저감 추진실적 등에 대한 향후 10년간 적용할 피폭저감 방향 등을 제시하고자 하였다.

표 1. ICRP-60의 법제화 결과

구분	개정전	개정후
종사자	연간 50 mSv	연간 50 mSv를 넘지 않는 범위내에서 5년간 100 mSv
일반인	연간 5 mSv	연간 1 mSv

2. 국내원전의 방사선 피폭현황 분석

국내원전의 방사선 피폭현황(호기당 연간선량)은 점차 감소하는 추세로서 최근 5년간 호기당 평균 1.0 man-Sv 수준이다. 그러나 발전소 운전년수에 따라 피폭경향이 크게 차이나므로 피폭저감 경향분석을 위해서는 기존 원전과 신규원전을 분리할 필요가 있다. 즉 국내원전중에도 1991년 이전 가동된 원전과 그 이후 가동된 신규원전 및 중수로 원전 등의 피폭경향이 서로 다르게 나타나 이를 분리하여 분석하였다. 그 결과를 그림 1에 보였다. 이 결과 방사선 피폭은 점차 줄어드는 경향인데 비해 중수로 원전(특히 월성 1호기)은 피폭선량이 계속 늘어나는 추세를 보이고 있다. 이를 표 2에 나타내었다.

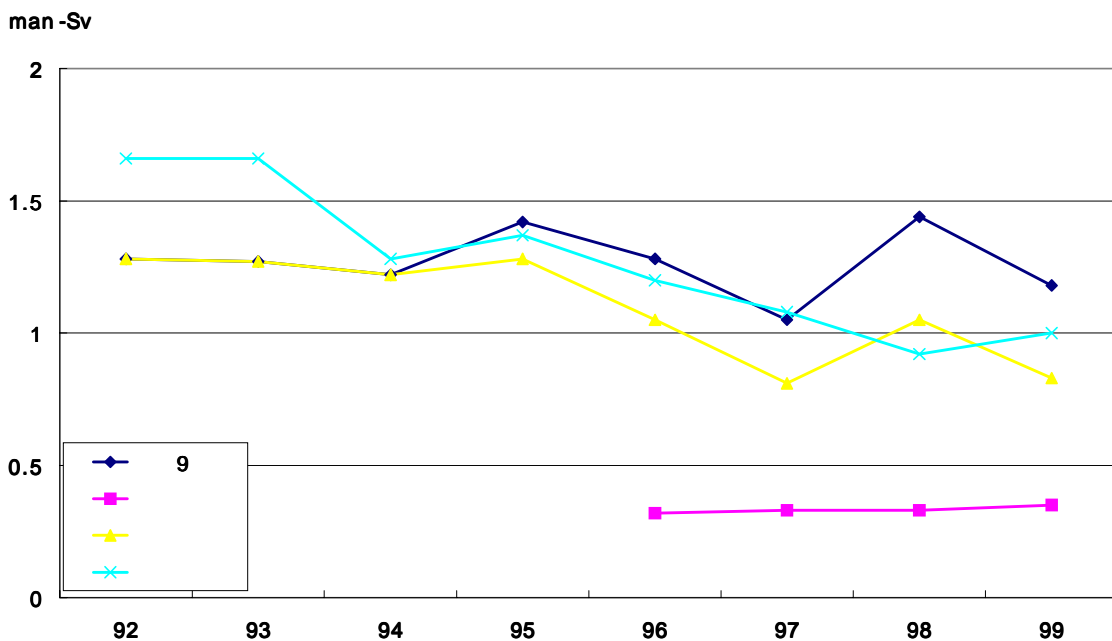


표 2. 월성원전 1호기의 피폭선량

구분 \ 년도	'86~'90	'91~'95	'96~'99
평균선량 (man-Sv/년·호기)	1.19	1.52	1.98

한편 개인별 피폭선량 역시 점차 감소하는 경향을 보이고 있다. 그 중에서도 ICRP-60과 연계시켜 볼 때 중요한 것이 연간 20 mSv 이상의 피폭자 현황이다. 이를 표 3에 보였는데 계속 감소하는 경향을 보이고 있다. 이는 ICRP-60을 만족시키기 위해 원전 방사선관리를 강화함에 따른 결과라고 판단된다.

표 3. 연간 20 mSv 초과자 현황

구 분	'92	'93	'94	'95	'96	'97	'98
종사자수 (명)	34	34	8	55	11	4	9
전체 작업자에 대한 비율(%)	0.62	0.64	0.15	0.74	0.13	0.05	0.08

종합적으로 판단해 볼 때 지난 10년간 방사선 피폭은 계속 줄어드는 추세이다. 그러나 방사선 피폭저감 실적이 설비, 인력 및 예산 등의 투입에 비해 미진한 것은 설비 노후화에 따른 주요 보수작업량이 증가한데 있다. 최근 5년간 방사선 피폭량중에서 '91년 이전에 가동된 원전을 대상으로 할 경우 설비노후화에 따라 방사선 피폭이 계속 늘어나는 경향을 보여주고 있다. 이에 따라 발생된 추가 작업에 따라 받은 선량이 약 10 man-Sv로 총 선량의 20%를 점유하고 있다. 또한 원전가동 10주기 이후 증기발생기 수실 선량율이 2배 이상 증가한 것도 작업자 피폭저감을 방해하는 한 요인이라 할 수 있다.

3. 방사선량 저감목표 선정

국내원전의 최근 5년간 호기당 평균 방사선량은 1.0 man-Sv정도 나타나고 있다. 이러한 점을 고려하여 2단계 방사선량 저감 최종목표를 0.85 man-Sv로 설정하였다. 이를 표 4에 나타내었다.

표 4. 2단계 방사선량 목표

연도	최근 5년 평균	2001-2003	2004-2006	2007-2010
목표선량 (man-Sv/년·호기)	1.00	0.90	0.86	0.85

4. 원전 방사선량 저감화 방안

향후 10년간의 방사선량 저감화 방안은 크게 계통 방사선원 저감, 설비 및 보수장비 개선,

운영 및 제도 개선, 중수로 선량저감 등 크게 4부분으로 나누어 추진 예정이다. 계통방사선 원 저감을 위해 계통화학제염, Shutdown Chemistry 최적화, 저 코발트 재질의 사용확대, 농축 보론 및 아연주입 방법의 적용 등을 연차적으로 추진하고자 한다. 또한 원자로 냉각재 온도측정계통의 설비개선, 원자로수조 영구 밀봉장 설치, 일체형 원자로 헤드 조립체 설치 등 설비 및 신형 보수 장비를 도입하거나 개선할 계획이다. 이외에도 내부피폭 선량평가 체계의 개선, 방사선 계측장비 관리 전산화 등 종사자 관리체계도 개선할 계획이다. 특히 중수로에 대해서는 삼중수소에 대한 관리강화 방안을 수립하고 신형 압력관으로 대체 및 가동중 검사로봇 개발 등을 통해 피폭저감을 유도할 방침이다.

5. 참고문헌

1. ICRP Publication 60, 1990 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection, 1990
2. 과학기술부 고시 제98-12호 “방사선량등을 정하는 기준” 과학기술부, 1998
3. 방사선관리 연보, 한국전력공사, 1999
4. IAEA Safety Series 115, International Basic Safety Standards for Protection against Ionizing Radiation and for the Safety of Radiation Sources, 1996