

중수로원전 기체방사성유출물 DRL 설정

박규준 · 김희근 · 강덕원

한전 전력연구원, 대전광역시 유성구 문지동 103-16

방사선방호 신개념(ICRP-60)의 법제화에 따라 주민선량한도가 연간 5 mSv에서 1 mSv로 낮아져 중수로원전에서 방출되는 방사성폐기물의 양도 새로운 선량한도에 맞추어 재설정할 필요가 있다. 중수로원전의 방사성유출물에 대한 방출제한치는 주민선량한도에 근거하여 유도하며 이를 유도방출기준(Derived Release Limits; DRL)이라 한다. 한편 캐나다에서도 ICRP-60이 법제화됨에 따라 원전에서 방출하는 방사성폐기물 양을 새로이 설정하고자 유도방출기준을 개발 중에 있다. 본 논문에서는 주민선량한도 1 mSv에 근거하여 설정된 DRL을 기술하고 있다. 그 내용으로 배출관리기준(Effluent Concentration Limit; ECL)을 적용한 핵종농도법과 주민선량계산코드와 같은 DRL 계산 코드 등을 이용한 시스템분석법에 근거하여 중수로원전의 기체방사성유출물 DRL을 계산하고 그 결과를 비교·분석하였다.

현재 월성원전에서 사용하고 있는 DRL은 최대허용농도(Maximum Permissible Concentration; MPC)에 근거를 두고 있는 핵종농도법으로서 ICRP-60의 주민선량한도나 배출관리기준에 근거하여 개정할 필요가 있다. 일반적으로 배기/배수 중 최대허용농도 값에 근거한 유도방출기준은 특정 환경조건을 세밀히 고찰한 것이 아닌 광범위한 피폭경로를 일반화하여 도출한 것이다. 따라서 핵종농도법은 식수나 공기과 같이 비교적 단순한 성질과 단일한 유형의 피폭경로에 대해서는 적절한 방법이지만 먹이사슬(Food chain)이나 복잡한 피폭 경로에 대해 유효하게 고려하기에는 부적절한 측면이 있어 DRL을 설정할 때 여유도를 크게 잡는 것이 일반적이다. 입력 자료에 대해 본 논문에서는 과학기술부 고시 제2002-23호의 ECL과 현재 월성의 최종안전성분석보고서(FSAR)에 제시된 대기학산인자 최대치를 적용하여 DRL을 계산하였다.

또한 중수로원전의 DRL 설정법의 하나인 시스템분석법을 사용하여 월성원전의 DRL을 계산하였다. 시스템분석법은 주민선량한도를 근거로 하며 방사성물질이 발전소로부터 방출되어 인체에 피폭을 주는 모든 경로를 고려하는 방법으로서 방출된 방사성핵종의 공기 중 호흡에 의한 내부피폭, 토양침적에 의한 외부피폭, 동식물들에 전이 농축되어 최종 섭취까지의 복잡한 경로(Pathway)를 고려하는 것이 특징이다. 본 논문에서는 다양한 방법을 통해 DRL을 계산하고 비교하였다. 자체개발 코드인 Wolsong-DRL과 캐나다 OPG (Ontario Power Generation)의 IMPACT (Integrated Model for the Probabilistic Assessment of Contaminant Transport) -DRL 등이 이용되었다. 이를 비교하면 Fig. 1과 같다. 특히 Wolsong-DRL과 IMPACT-DRL을 이용하여 계산한 결과에 대해 캐나다 원전의 DRL 값과 비교하였다. 이들 값이 국내 중수로원전에 적용될 경우 발전소 운전 등에 미치는 영향도 아울러 분석하고 평가하였다.

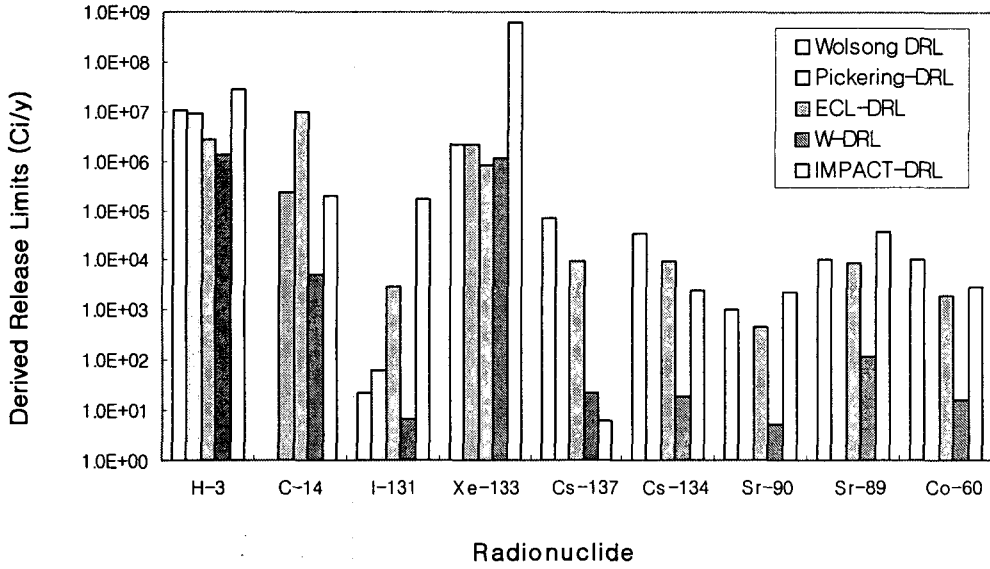


Fig. 1. Annual Derived Release Limits for Radionuclides in Airborne Effluents (Ci/y);

□ Wolsong-DRL: 전력연구원에서 ICRP-60을 반영하여 자체개발 전산코드를 이용한 계산값, ▣ Pickering-DRL: 캐나다 Pickering 원전의 DRL값, ▤ ECL-DRL: 현재 월성원전 DRL에 대해 MPC 대신 ECL을 적용한 계산값, ▥ W-DRL: 현재 월성원전 DRL, □ IMPACT-DRL: 캐나다 OPG에서 ICRP-60 개념을 반영하여 개발한 전산코드를 이용한 계산값.

※ 본 연구는 과학기술부 및 한국과학재단의 지원을 받아 2004년도 원자력연구개발사업을 통해 수행되었음