



이것이 알고 싶다

장애방지를 위한 차폐정도

◎ 질 의 : 정찬용

9.5kVp의 연X선이 발생하는 방사선발생장치의 장애방지를 위한 차폐정도를 문의합니다.

이 정도의 연X선이 일반인의 연간선량한도인 1mSv를 초과하는지 알고 싶고, 실제 방사선계측기로는 높은 선량이 측정된다 하더라도 연X선이 필름벤티나 TLD의 걸포장 케이스를 투과해서 피폭방사선량을 나타낼 수 있는지 궁금합니다.

만약, 투과를 못한다면 방사선계측기로 측정한 값과 필름벤티(또는 TLD) 값이 차이가 많이 날텐데, 이럴 경우 장애방어 조치는 어느 수준(차폐체 설정 등)으로 해야 하는지 알고 싶습니다.

◎ 용 답 : 장재권(한국원자력안전기술원 방사선평가실)

현재 원자력법상에서 방사선발생장치에서 제외되는 용도 및 용량은 다음과 같습니다.

1. 최대에너지 5keV
2. 진단용
3. 최대 관전압 50kVp 이하로서 기기표면에서의 선량을 1 μ Sv/h이하인 것 따라서, 진단용이 아니라면 문의한 장비는 신고대상으로 판단됩니다.

참고로 신고대상의 방사선발생장치는 자체 차폐된 방사선발생장치로 최대전압이 170킬로볼트 이하이고 기기의 표면 방사선량률이 10 μ Sv/h이하인 발생장치임을 알려드립니다.

질의하신 내용을 정리하면 다음과 같은 내용으로 판단하고 답변을 드리겠습니다.

1. 9.5kVp의 연 X선 방사선에 의해 일반인의 선량한도 1mSv를 초과여부
 - ⇒ 근본적으로 방사선발생장치에서 발생된 방사선에 의한 피폭선량은 발생된 에너지도 중요하지만 이보다는 발생 장치의 사용과정에서 사용하고자하는 전류(mA, μ A 등)의 양에 지배적으로 의존을 받고 또 다른 인자로는 사용 시간, 빔의 방향과 공간점유도 등에 의해 영향을 받습니다. 따라서 선량평가를 정확하게 수행하기 위해서는 앞에서 말씀드린 인자들을 고려하여 선량을 평가하여야 하기 때문에 선량평가가 용이하지는 않습니다. 그렇지만 일부 방사선발생장치의 제작사에 따라 기기표면 또는 1m거리에서의 공간 선량률을 제시하기도 하므로 사용시간 등을 고려하면 대략적인 선량평가가 가능할 수도 있습니다. 결론적으로, 에너지가 낮더라도 사용하는 전류의 양, 사용빈도 등이 많으면 얼마든지 일반인 선량한도를 초과할 수 있습니다.
2. 선량을 측정기의 서베이메타와 선량계(필름벤티와 TLD)의 감응함수(response function)의 차이에 대한 질문
 - ⇒ 질의 하신대로 선량을 측정기인 전형적인 서베이메타와 필름벤티 또는 TLD와 같은 개인선량계는 동일한 방사선장에 대해서도 선량평가에 있어 약간의 차이는 발생할 수 있습니다(동일한 방사선장에 대해서도 모든 방사선 측정기들은 선량평가에 차이가 발생하며 서베이메타는 단어 그대로 대략적으로 선량을 평가하는 기기임). 연 X선이 필름벤티나 TLD의 걸포장 케이스 또는 필터(질의자가 언급하지 않았지만 선량계 내부에 구리, 납 등의 물질이 내장되어 있음)에 기인한 감쇄로 인해 선량평가에 문제점이 있다고 생각을 하고 계신 것 같은데 선량계

(TLD, 필름벤티)의 경우 ANSI beam(예를 들어 M30 빔의 평균에너지는 약 20keV 근처) 또는 ISO 빔 카테고리 (빔의 카테고리가 에너지별로 고에너지부터 저에너지영역으로 그룹화 되어 있음)에 의해 감응함수(실제 선량값과 선량계의 지시치와의 관계)가 정밀도의 50% 이내에 만족하여야 하므로 약간의 선량평가의 오류는 발생하더라도 방사선방호프로그램을 운영하는 데 있어 선량평가의 부정확성으로 인한 문제점은 적을 것으로 판단됩니다. 오히려 검교정(서베이메타의 경우 대부분 Cs-137 선원(662keV)을 이용하여 감응함수를 추정함) 과정 등을 고려하면 개인선량계가 더 정확할 수도 있습니다.

3. 장해방어조치는 어느 수준(차폐체 설정 등)으로 해야 하는지 알고 싶습니다.

⇒ 장해방어조치에 대한 답변은 자세한 내용(전류, 선량률 등)을 모르기 때문에 제 주관적으로 말씀드리겠습니다. 말씀하신 방사선발생장치가 진단용의 경우에는 원자력법상의 규제대상이 아님을 알려드립니다. 그러나 원자력법상의 신고 또는 허가대상이 아니더라도 방사선방호측면에서 shooting시에는 가급적 제어실(control room)에서 발생장치를 사용하는 것이 좋겠습니다. 또는 원격조정장치(manipulator)를 이용하여 발생장치로부터 가급적 거리가 먼 위치에서 사용하십시오.

진단용이 아닌 경우에는 먼저, 방사선발생장치가 자체차폐여부와 $10\mu\text{Sv/h}$ 를 초과하는지 즉, 신고대상인지 허가대상인지에 대한 판단이 필요한 것 같습니다.

그리고 장해방어조치를 위한 차폐체의 설정은 앞에서 언급한 바와 같이 workload(부하량), 빔의 방향(use factor), 공간점유도(occupancy factor), 방사선차폐의 선량률목표치(현행 원자력법에서는 주당 1mSv의 기준값)와 차폐체의 종류에 따른 투과계수 등 다양한 인자를 고려하여 설정해야 될 것 같습니다. 차폐계산의 참고문헌으로는 NCRP 49, NCRP51등의 보고서를 보시면 될 것 같습니다.

만약에 신고 대상인 경우에는 선량률 등이 높지 않기 때문에 진단용과 마찬가지로 사용시 부주의 또는 인위적으로 부적합한 행위를 하지 않을 경우 선량 자체가 미비하므로 방사선장해 발현 방지를 위한 조치는 비용 등의 문제점을 고려할 때 특별한 경우가 아닌 경우에는 필요하지 않을 것으로 판단됩니다.

