

사용후핵연료 재활용 시설에 대한 계량관리 규제체제 개선방안

김민수*, 안승호, 김기현, 김우진

한국원자력통제기술원, 대전광역시 유성구 유성대로 1534

*kms@kinac.re.kr

1. 서론

2008년 원자력위원회 및 2011년 원자력진흥위원회의 결정에 따라 사용후핵연료 관리방안의 하나로써 친환경 고속로 순환핵연료주기 시스템을 개발하기로 계획을 수립하고 2025년 종합파이로시설의 구축 완료 2029년부터 고속로를 통해 사용후핵연료를 처리할 계획이다. 따라서 파이로 및 연계시설 등 신규 미래 원자력시설 대한 규제수요에 대비하기 위해서는 현행 안전조치 및 물리적방호 등 규제체제의 적용성 등을 검토하고 적절한 규제가 가능하도록 개선방안을 마련할 필요가 있다.

2. 계량관리 규제체제 적용성

2.1 현행 계량관리 규제체제

국가 계량관리검사는 시설이 원자력안전위원회로부터 승인받은 계량관리규정에 따라 계량관리에 관한 사항이 적절하게 운영되는지 여부를 확인하는 것으로 계량관리규정의 승인 및 계량관리검사가 우리나라 계량관리규제체제의 핵심요소라고 할 수 있다. 원자력안전법 제15조는 원자력관계시설의 건설을 허가받은 자(기타 사업자에 대해서도 해당조항 준용)는 특정핵물질의 계량관리규정을 정하여 특정핵물질의 사용개시 전에 원자력안전위원회의 승인을 받도록 하고 있다. 그러나 특정핵물질의 계량관리규정의 승인은 원자력관계시설의 건설과 운영허가와는 별도로 구분되어 건설 및 운영허가와는 독립적으로 진행되며 이는 계량관리규정의 승인이 없어도 시설의 건설과 운영허가가 발급될 수 있다.

2.2 계량관리규정 승인 기준

특정핵물질을 사용하고자 하는 시설 및 사용자는 원자력법 제15조 및 준용규정 등에 따라 사용개시 5개월 전까지 계량관리규정을 정하여 원자력안전위원회의 승인을 받아야 하며 계량관리규정은 원자력안전법 시행규칙 제13조에서 정하는 6가지 사항을 특정핵물질의 계량관리규정 작성에 관한 규정에서 정하는 지침에 따라 작성되어야 한다. 따라서

계량관리규정 세부 작성지침이 규정승인의 기준으로 활용되며 계량관리규정의 승인은 작성지침에서 정한 기술요령을 얼마나 잘 만족시켰는지에 따라 결정된다고 할 수 있다.

하지만, 원자력안전위원회 고시에 따른 계량관리규정 세부 작성지침이 작성되어야하는 항목과 세부 기술요령을 보여주고는 있지만 포함되어야하는 범위만을 구체적으로 나열하고 있을 뿐 계량관리규정이 협정 및 법에서 정하는 계량관리의무 만족을 위해서 어느 수준으로 작성되어야 하는지 등 규정의 적절한 작성수준에 대해서는 지침으로 정하고 있지 않다. 따라서 지침에서 정하는 계량관리규정 승인을 위한 사항이 형식적인 요건에만 치중되어 있으며 그 적정성을 심사하기 위한 기술적인 요건과 기준이 부재한 상태라 할 수 있다.

2.3 계량관리 규제체제 적용성

현 계량관리규제체제에서 사용후핵연료 재활용시설이 건설·운영될 경우에도 시설은 원자력안전법에 따른 계량관리에 관한 사항을 만족시키기 위해서 규정작성 지침에 따른 규정만 작성하여 승인 신청하도록 요구되고 있다. 하지만, 기술적 요건과 기준이 부재한 기존 계량관리규정 심사체제의 문제점과 사용후핵연료의 원소분리가 가능하고 사용되는 핵물질의 특성 등을 고려했을 때 협정 및 법령에 따른 계량관리 의무를 만족시키기 위해서는 시설의 높은 수준의 시설 계량관리가 요구되며 기존 규정 심사체제를 그대로 적용하기는 현실적으로 어렵다고 할 수 있다.

3. 사용후핵연료 재활용 시설에 대한 계량관리 규제방향

3.1 계량관리 적용방안 주안점

사용후핵연료 재활용 시설의 계량관리 적용방안은 핵물질의 정량적 계량관리와 함께 이를 보완하기 위한 광범위한 격납감시 및 공정감시가 필요하다고 할 수 있다. 재활용 시설의 핵물질 정량측정은 여러 가지 특성으로 인해 측정불확도가 매우 클 것으로

먼저, 처리되는 핵물질의 균질화를 보장하기가 어렵고 고방사능 다핵종으로 인해 비파괴측정을 통한 핵물질 측정의 불확도가 커 결국 전체적인 재고차이의 불확도 범위가 커질 수 있다. 현재 불확도를 줄이기 위한 연구개발이 진행되고 있지만 예상되는 불확도를 크게 줄일 만한 기술개발이 가능할 지는 확실하지 않다. 또한 공정장치내 잔류핵물질의 양이 많을 것으로 예상되고 이를 계량하기 위한 방법에도 많은 현실적 제한이 있을 것으로 예상된다. 따라서 파괴분석 및 비파괴분석 등 측정에 기반을 둔 계량을 통한 핵물질 양의 검증이 주가 되어 안전조치가 적용이 되어야 하겠지만 공정 내 핵물질이 전용되지 않았다는 것을 보장하기 위해서는 반드시 공정에 대한 광범위한 격납/감시 및 공정감시를 적용해 핵물질 계량을 뒷받침해야 할 것이다.

3.2 단계적 계량관리 적용

국내법에 따른 시설의 계량관리규정은 시설별 특성을 고려하여 그 작성분야에 대해서 차이를 보이고 있으나 계량관리의 수준에 대해서는 별도로 차이를 두고 있지는 않다. 하지만 시설의 종류와 사용되는 핵물질의 특성을 고려해서 계량관리를 적용하는 것이 핵물질의 전용 가능성이 큰 시설과 핵물질에 대해서 효과적인 계량관리를 가능하게 할 뿐만 아니라 효율적으로도 계량관리를 수행할 수 있게 해준다. 따라서 현재의 시설이 승인받아야 하는 계량관리규정의 작성과 관련해 동일한 작성 항목과 기술요령을 적용하는 방식에서 벗어나 원자력시설의 종류와 핵물질의 전략적인 가치에 따라 계량관리 작성 항목과 수준을 달리 적용하는 단계적 계량관리의 적용이 필요하다고 할 수 있다.

3.3 목표 및 성능기반 계량관리 적용

현행 계량관리 규제체제는 시설이 달성해야 하는 계량관리에 관한 목표와 그 목표를 달성하기 위해서 시설이 갖추어야 하는 계량관리 시스템의 성능에 관한 기술적인 요건을 구체적으로 명시하고 있지 않다는 것이다. 이로 인해 곧 시설이 작성하고 만족시켜야 하는 계량관리 규정은 형식적인 요건에만 치중되어 작성될 뿐만 아니라 이렇게 작성된 계량관리규정은 심사과정에서 계량관리규정 승인을 판단하기 위한 기술적 기준의 부재로 연결되어 심사자의 주관적인 판단에 따라 승인이 영향을 크게 받을 수 있다. 결과적으로 시설 계량관리 시스템이 부적절하게 설계·유지·운영될 수 있으며 이로 인해

전체적인 계량관리의 부실을 초래할 수 있다.

사용후핵연료 재활용시설은 새로운 원자력시설로서 안전조치 관점에서도 핵물질의 정량측정 등 핵물질의 검증이 기존의 중량계수시설과 비교해 매우 어려운 시설이며 사용되는 핵물질의 특성을 고려했을 때 전용의 매력도가 상대적으로 높은 핵물질을 사용한다고 할 수 있다. 따라서 사용후핵연료 재활용시설은 기존 시설과 비교하여 높은 수준의 계량관리가 요구된다고 할 수 있다. 결론적으로 사용후핵연료 재활용시설에 대한 적절한 계량관리를 위해서는 목표 및 성능에 기반한 규제체제를 적용해 구체적인 기술요건을 법령에서 규정할 필요가 있다고 하겠다.

4. 결론

사용후핵연료 재활용시설에 대한 계량관리를 위해서는 계량관리규정 작성항목과 범위에 대한 사항뿐만 아니라 시설의 계량관리 목적을 위해서 필요한 시설의 계량관리 시스템 및 그 성능에 관한 사항도 제시하여 구체적인 심사기준을 마련할 필요가 있겠다. 또한 장기적으로는 시설의 건설과 운영에 관련한 인허가 체계와도 연계하여 계량관리에 관한 사항을 인허가 승인을 위한 항목으로 포함시켜 시설의 초기단계에서부터 계량관리에 관한 사항을 고려하도록 규제체제를 정비할 필요가 있다고 하겠다.

5. 참고문헌

- [1] 법률 제13616호, "원자력안전법".
- [2] 원자력안전위원회 고시 제2014-5호 "특정핵물질의 계량관리규정 작성에 관한 규정".
- [3] "Development of Regulation for Spent Nuclear Fuel Reprocessing Facilities, Safeguards and Security Issues", U.S. Nuclear Regulatory Commission.
- [4] 10CFR Part74, "Material Control and Accounting of Special Nuclear Material", U.S. Nuclear Regulatory Commission.