울진 중·저준위 방사성폐기물 유리화설비 설계 특성

양경화*, 지평국, 신상운
한수원 원자력환경기술원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지
khyangbb@khnp.co.kr

울진 원전에서 발생하는 가연성 중·저준위 방사성폐기물을 유리고화하기 위한 유리화 설비 설계를 2004년에 착수하였다. 본 설비는 처리용량이 18~20kg/h로써, 울진 원전에서 발생되는 저준위 폐이온교환수지 및 가연성 잡고체를 처리할 목적으로 울진 5,6호기 방사성폐기물처리건물 내에 건설되고 있다.

유리화 처리 후 생성되는 폐기물 용융고화체는 국외 고준위 폐기물 유리고화체에 대한 내구성 요건을 충족시키고, 공정에서 배출되는 폐액 및 배출가스는 관련 배출 규정을 충분히 만족할 수 있도록 설계하였다. 유리화설비 설계를 위한 기본 자료는 '99년부터 대전 실증시설에서 수행한 비방사성 실증시험 결과를 활용하였다. 또한, 실증설비와는 달리 울진 유리화설비에 처음 적용되는 설계 사항은 실증설비에서 사전 실험을 수행하여 설계를 검증함으로써 신뢰성을 제고하였다.

울진 유리화시설에는 방사성 물질 처리를 위한 차폐 및 방호 개념을 설계에 반영하였으며, 원전 설계 기준을 바탕으로 구조물 및 기자재에 대해 품질 등급을 적용하였다. 설비의 연속 운전과 안전성 확보를 위해 필터, 배기팬 등의 주요 기기는 다중으로 설치되도록 하였으며, 사고 또는 비정상 운전시에 대비하여 독립적으로 운영될 수 있도록 하였다. 또한, 방사선 방호를 위해 각 설비의 예상 방사선량에 따라 4개의 방호구역으로 분리하여 기기를 배치하고, 작업자가 4대의 원격조정기를 사용하여 운전할 수 있도록 하였다. 유리화시설은 기존 발전소 내에 설치되기 때문에 발전소의 운전과 안전성에 미치는 영향을 최소화하기 위해 독립적으로 운영할 수 있도록 설계하였다. 또한, 유리화설비에 필요한 질소 및 탈염수 등 유틸리티는 울진 원전의 설비 용량을 고려하여 공유하여 사용할 수 있도록 하였다.

폐기물 유리화 처리를 위한 주공정은 폐기물을 분쇄, 압축, 공급을 위한 전처리 및 공급 계통, 고온에서 폐기물 용융을 위한 용융로 계통, 용융로에서 발생되는 배기가스를 배출기준치 이내로 처리하기 위한 배기체처리계통 등으로 구성하였으며, 상기 주공정을 운전하기 위한 보조 계통으로 고화체 취급계통, 2차 폐기물 처리계통, 방사선감시계통, 화재방호계통 등을 설계하였다.

유리화설비 건설을 완료한 후에는 비방사성 및 방사성 성능시험을 통해 최종적으로 성능과 안전성을 입증할 예정이다. 운영인허가를 취득한 후 상용설비로서 원전 발생 폐기물을 처리할 경우에는 폐기물 처분 안전성과 감용비를 크게 제고할 수 있을 것으로 기대된다.