

PRIDE 시설의 안전조치 시스템

송대용, 박세환, 이태훈, 서희, 조일제, 신희성, 김호동
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111
 dysong@kaeri.re.kr

1. 서론

공학규모 파이로 일관공정 시험시설인 PRIDE (PyRoProcess Integrated inactive DEMonstration facility)는 '파이로 기술'을 검증하기 위한 핵심 시험 시설로서, 파이로 일관공정의 성능검증을 통한 기술 타당성 및 scale-up 기술을 확보하기 위하여 구축된 시설이다. PRIDE는 감손우라늄 및 모의핵연료를 사용하는 시설이기 때문에 사용후핵연료를 취급하는 시설과 동일한 수준의 안전조치 시스템을 필요로 하지는 않는다. 그러나 파이로 기술을 종합적으로 검증하기 위한 시설이므로 안전조치 시스템도 이러한 점을 고려하여 구축할 필요가 있다. 이에 따라, 본 연구에서는 PRIDE의 공정 특성과 시설 내의 핵물질 흐름 등을 분석하여 핵물질 계량관리를 위한 주요측정지점을 설정하고, 이를 바탕으로 안전조치 시스템을 설계·구축하고 있다.

2. 본론

2.1 안전조치 시스템의 설계 및 구축

PRIDE는 3층 건물로서 방사선 관리구역과 일반 관리구역으로 구획되어 있으며, 주요 공정장치의 대부분은 2층의 아르곤 셀 내에 설치되고, 공기분위기에서 가동되는 일부 공정장치와 우라늄 잉곳 및 폐기물 저장고, 아르곤 시스템, 전기설비 및 기타 부대설비 등은 1층에 설치되어 있다.

본 연구에서는 이러한 시설 특성을 고려하여 PRIDE의 안전조치 시스템을 설계하였다. 핵물질 계량관리 목적을 위해 이용되는 물질수지구역 (Material Balance Area, MBA)은 시설 전체를 1개의 MBA로 설정하였다. 물질수지구역 내에서 핵물질 흐름 및 재고를 결정하기 위한 주요측정지점(Key Measurement Point, KMP)은 유동 주요측정지점(Flow Key Measurement Point) 6개, 재고 주요측정지점(Inventory Key Measurement Point) 8개로 설정하였다.

PRIDE는 감손우라늄을 사용하는 시설이기 때

문에 각 단위공정에서의 핵물질 계량은 주로 저울과 화학분석 방법을 활용하여 관리해도 된다. 그러나 파이로 시설의 안전조치성을 판단하는 시험대 역할을 할 수 있도록 하기 위하여, 중성자계수기, 감마선 분광, 무게 측정의 세 가지 기술이 결합된 통합비파괴분석(Unified Non-Destructive Assay, UNDA) 장치를 이용하여 핵물질 계량관리를 수행할 계획이다. 이 장치는 PRIDE 시설에 유입되는 모든 핵물질에 함유된 U-235를 비롯한 우라늄 총량을 비파괴적으로 정량 분석할 수 있다. 시설 내부에서의 핵물질 이동을 감시하기 위하여 시설 내부의 주요 핵물질 이동 경로 및 아르곤 셀 내에 카메라를 설치하였으며, 아르곤 셀 내부에서의 핵물질 위치를 추적하기 위하여 주요 공정장치 주변에 감마선 검출기를 설치하였다. 또한, 핵물질 계량 및 감시 장비로부터 수집한 자료(신호)를 종합하여 안전조치 정보시스템을 설계·구축 중에 있다. 안전조치 정보시스템은 각종 안전조치 장비로부터 수집된 정보는 물론, 파이로 공정 연구의 투명성을 제고하기 위하여 안전조치 관점에서 의미가 있는 공정정보 즉, 주요 파이로 공정장치에 공급되는 전류와 전압과 같은 전기적인 신호와 온도 등과 같은 공정 모니터링 정보도 함께 수집하여 활용할 계획이다. 현재 구축중인 PRIDE 시설의 안전조치 시스템 구성도는 그림 1과 같다.

3. 결론

PRIDE 시설의 안전조치 시스템은 PRIDE 시설에 대한 안전조치를 보다 효과적으로 이행하고, 향후 건설 예정인 파이로 시설에 적용할 안전조치 기술을 검증하기 위하여 개발하고 있다. 또한, 안전조치 정보시스템은 차기년도부터 수행 예정인 IAEA 회원국지원프로그램에 활용할 계획이며, IAEA와 협력을 통하여 지속적으로 보완, 파이로 시설에 대한 안전조치 시스템의 기반을 마련해 나아갈 계획이다.

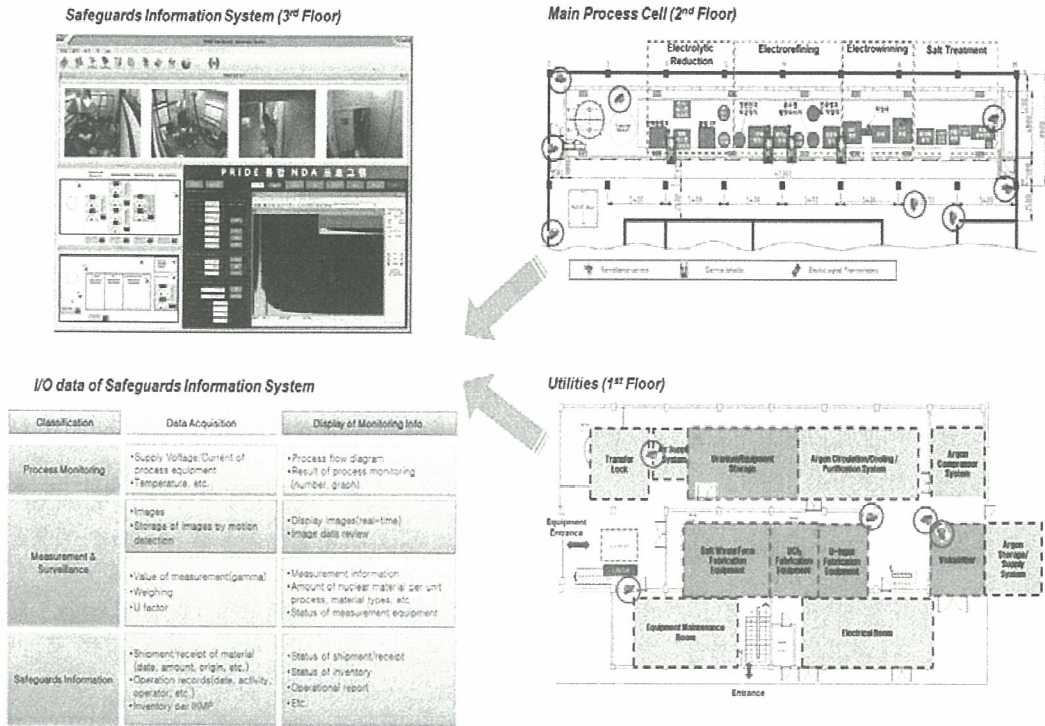


Fig. 1. Layout of PRIDE Safeguards System.

4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부의 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

- [1] 송대용 외 4인, “PPRIDE 시설의 안전조치 시스템 설계”, 한국방사성폐기물학회, 2009년 추계학술대회 논문요약집, pp.309-310, 2009.