

ACPF 핫셀의 원격 수단

김기호*, 김성현, 박병석, 이종광

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111

*khkim5@kari.re.kr

1. 서론

한국원자력연구원에서는 사용후핵연료를 이용하는 실험실 규모 파이로 전해환원공정 기술을 실험하기 위해 당연구원에 위치한 조사재시험시설의 M8 핫셀인 사용후핵연료 차세대관리공정 실증시설(ACPF, Advanced spent fuel Conditioning Process Facility)을 개조하고 있다. 조사재시험시설의 지하 1층에 위치한 공기분위기의 ACPF 핫셀은 현재 공기셀과 아르곤셀을 포함하는 복합셀로 개조되었으며, 전해환원공정 기술은 아르곤가스로 기밀이 확보된 아르곤셀에서 수행된다. ACPF 핫셀 가동 중에는 셀 안쪽으로 작업자의 접근이 불가능하기 때문에 셀 내부에서 이루어지는 모든 작업은 원격취급장치를 사용하여 원격으로 수행된다.

본 논문에서는 ACPF 핫셀에서 원격작업이 가능하도록 핫셀 안팎의 구조물에 설치된 이동식/고정식 원격수단에 대해 기술한다.

2. ACPF 원격 수단

2.1 원격 수단

개조된 ACPF 핫셀[1]은 크게 공기분위기 셀(공기셀)과 아르곤 분위기 셀(아르곤 셀)로 구성되며, 공기셀은 작업셀과 유지보수셀로 나누어진다.(Fig. 1) 격리실은 핫셀의 후면부에 설치되어 있으며, 핫셀 가동 중 사용후핵연료는 핫셀 후면도어에 설치된 Padirac을 통해 핫셀 안쪽으로 공급된다.

ACPF 핫셀에 설치된 원격 수단은 크게 이동식과 고정식으로 구분된다. Fig. 1에서 보여진바와 같이 이동식은 원격조종기(Telemanipulator)와 크레인(Crane) 등과 같은 원격취급장치이며, 고정식은 이동식을 이용하여 취급할 수 있는 핫셀 안쪽에 설치되는 제반 원격장치(공정장치와 제반 부속장치 제외)이다.

2.2 이동식 원격 수단

ACPF 핫셀에 설치된 원격조종기와 크레인은 핫셀 안쪽에서 파이로 환원공정 실험에 요구되는 원

격 운전 또는 유지보수 작업을 수행할 수 있는 유일한 원격 수단이다. 공기셀에는 총 8식의 원격조종기와 1식의 크레인 그리고 아르곤셀에는 총 2식의 원격조종기와 1식의 크레인이 설치되어 있다. 또한 원격조종기의 슬레이브암 고장시, 셀 안쪽에서 교환 할 수 있도록 여분의 슬레이브암이 설치되어 있다.(작업셀 2식, 유지보수셀 1식, 아르곤셀 2식)

2.3 고정식 원격 수단

핫셀 안쪽 구조물에 설치된 고정식 원격 수단은 셀 가동 중 셀의 고유 기능을 유지하고, 전해환원공정 실험에 요구되는 제반 유틸리티(전기, 가스, 공기 등)를 원격으로 공급하며, 차폐창 외에 추가적인 시각정보를 제공한다. 공기셀에 설치된 고정식 모듈은 원격조종기 또는 크레인과 같은 이동식 원격 수단으로 원격 취급이 용이하며 다음과 같다.

- 카메라 모듈(Fig. 1의 1) : 작업셀 상부에 설치되어, 차폐창외에 추가적인 시야 정보 제공 및 원격 교체 가능
- 유틸리티 커넥터 모듈(Fig. 1의 2) : 작업셀과 유지보수셀에 설치되어 폐기물저장 바스켓과 폐기물 저장고에 아르곤 가스 공급 및 원격 취급 공구용 압축공기 공급
- 전기선/신호선 커넥터 모듈(Fig. 1의 3) : 작업셀과 유지보수셀에 설치되어 있으며, 셀 내 장치 또는 취급 공구에 원격으로 전력 공급
- 셀 전등 모듈 : 원격 교체 가능
- 터보관(Fig. 1의 5) : 유지보수셀에 설치되어 있으며 셀 외부에서 내부로 소형 공구 또는 시편 이송
- 수직개폐/이송장치(Fig. 1의 6) : 작업셀과 유지보수셀간 하부 물건 이송 통로 및 수단
- 셀간 도어 장치(Fig. 1의 7) : 작업셀과 유지보수셀 간 상부 도어 개폐장치로 구동 액츄에이터 원격 교체 가능
- 센서 모듈(Fig. 1의 8) : 셀 내 온도 측정 및 원격교체 가능

아르곤셀에도 공기셀에 설치된 동일한 원격 수단(카메라 모듈, 셀 전등 모듈, 센서 모듈 등)이 설치

되어 있다. 또 아르곤셀 측면에는 수평이송장치 모듈(Fig. 1의 9)이 설치되어 있어, 기밀을 유지하면서 공기셀과 아르곤셀 간에 물체를 양방향으로 이송하는데 이용되며, 장치의 운전 및 유지보수는 모두 원격으로 수행된다.

3. 결론

ACPF 핫셀에 설치된 이동식/고정식 원격 수단은 원격 운전 및 유지보수 시험을 완료하고 반복 시험 중에 있으며, 전해환원공정장치 및 부속장치가 설치된 후에 추가 원격시험을 거쳐 활용할 것이다.

4. 감사의 글

본 연구는 정부가 지원하는 한국연구재단의 원자력기술개발사업의 일환으로 수행되었습니다.

5. 참고문헌

[1] 김기호, 김성현, "ACPF 개조 핫셀의 원격조종기", 한국방사성폐기물학회 2015 춘계학술발표회 논문요약집, 13(1), 47-48, 5.27~29, 2015, 인천.

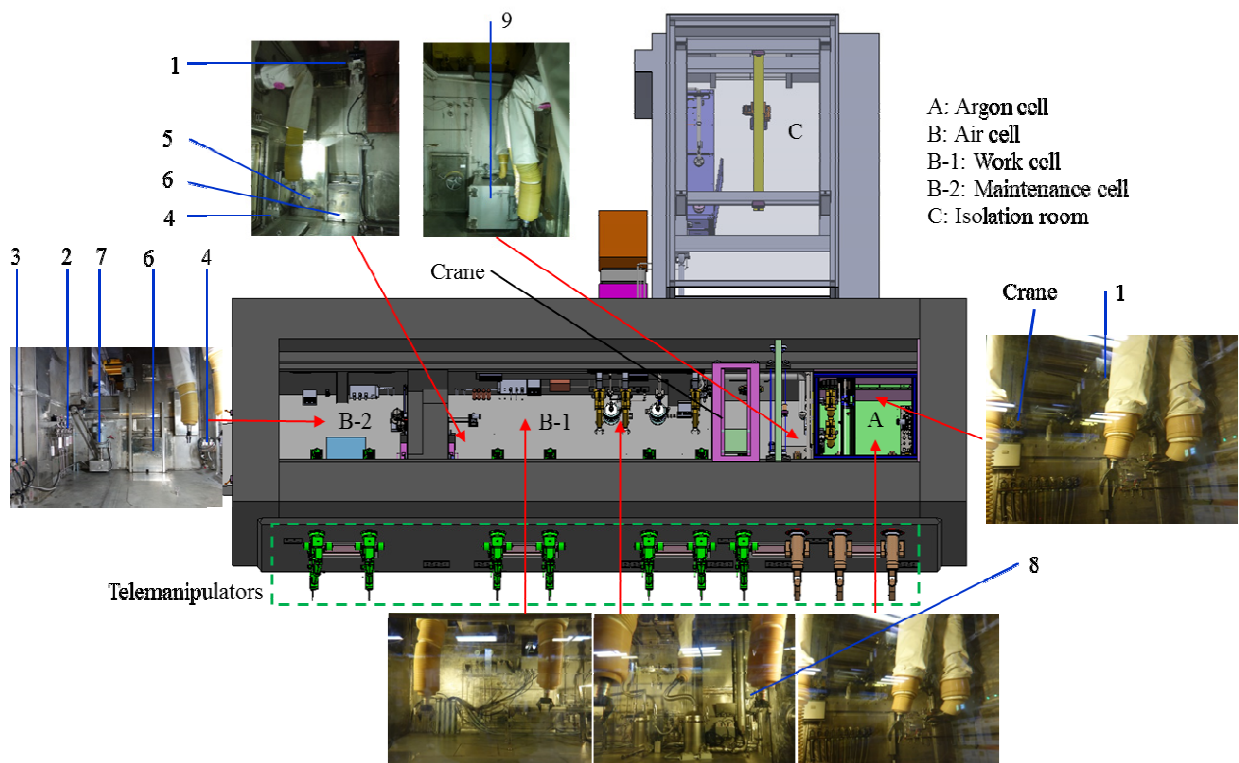


Fig. 1. ACPF hot-cell equipped with remote means.