

아르곤셀 정화장치 설치 및 운전 방안

홍동희, 조일제, 유길성, 정원명, 이은표, 문성인, 이원경, 구정희, 이호희
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150
 ndhhong@kaeri.re.kr

1. 서론

파이로종합시험시설(PRIDE)의 아르곤셀에서 수행하는 공정은 특성상 불활성 분위기에서 수행하여야 한다. 공정에서 요구하는 셀의 오염도 관리를 위하여 셀에 연결된 차폐창, 배관의 연결구 등을 통하여 유입되는 외부공기를 완전히 차단하여야 하나 불가피하게 셀이 오염 될 경우에는 아르곤가스를 기준치 이하로 낮추어야 한다.

셀의 오염도를 관리하는 방법으로는 아르곤가스를 지속적으로 공급하고 배출구를 통하여 배출하면서 셀 내부의 오염도를 유지하는 방안과 아르곤가스를 순환하고 정화하여 유지하는 방안이 있다.

본 연구에서는 아르곤가스의 경제적인 활용과 방사성물질의 효율적인 관리 측면에서 아르곤가스를 순환하고 정화하여 사용하고자 하였으며, 셀의 오염도를 일정하게 유지하는 정화장치 설치 및 운전방안에 대하여 기술 하였다.

2. 본론

2.1 정화장치 설계

정화치를 설치하는 아르곤셀은 체적이 약 1200 m³(가로 40.3 m, 세로 4.8 m, 높이 6.4 m)이며, 운전시의 셀 내부의 압력은 -10 ~ -100 mmAq이다. 아르곤셀의 설계를 위한 설계요건은 초기 Purge시 셀 내부의 산소 오염도가 200 ppm이 되면 Purge를 중단하고, 정화장치를 가동하여 2일 이내에 산소 15 ppm, 수분 40 ppm이하로 유지되어야 한다.

아르곤가스의 정화 및 순환을 위한 원리는 흡착과 촉매반응을 이용하고 있다. 아르곤셀 내에 존재하는 O₂ 불순물은 Pd-촉매탑 안에서 유량이 조절되어 공급되는 H₂와 반응하여 H₂O로 변환되며 이는 흡착Tower에서 제거된다.

Dual로 구성된 흡착Tower는 정제(Purify)와 재생(Regeneration)을 반복하면서 지속적으로 고순도 아르곤가스를 공급한다.

정제된 Ar Gas는 내부로 순환하여 사용되며 반

복 및 교체주기는 PLC로 프로그램 되어져 장치 상부에 부착되어 있다.

파이로 종합시험시설에서 정화장치의 설계를 위하여 고려한 주요설계 제원은 다음과 같다.

- 정화장치

정제 가스	Argon		
유량	200 Nm ³ /hr		
Operation	PLC + Touch Screen		
정제 능력 (ppm)	Impurity	Inlet	Outlet
	H ₂ O	100	0.1
	O ₂	100	0.1
Particle Size	≤0.1µm 1EA/ CFM		
사용 최대 압력(Bar)	10 Bar 미만		

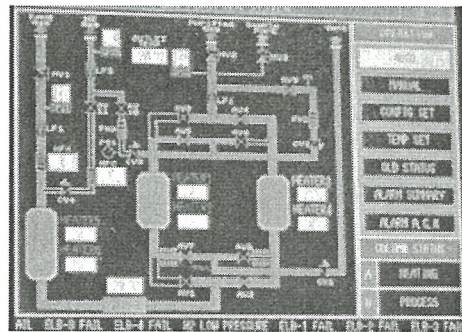


Fig. 1. Purification Mechanism.

2.2 장치 제작 및 Set Up

PRIDE시설의 아르곤정화시스템은 정화를 위한 Compressor, 정화장치 및 관련배관 등으로 구성되어 있다. 정제장치는 정제용 Towers, Pneumatic Valves, Manual Valves, Sensor 와 Control Part로 구성되며 PLC에 의해 전 자동으로 동작 한다. 제작한 정화장치 및 장치의 Set Up Flow는 아래 그림 2, 3 과 같다.

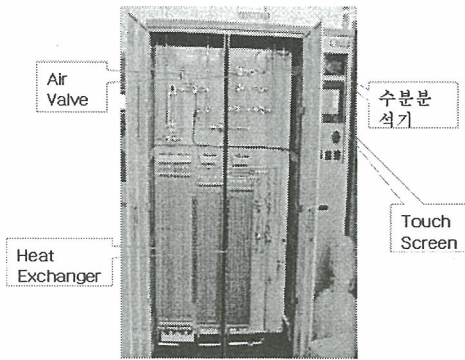


Fig. 2. Argon Purifier.

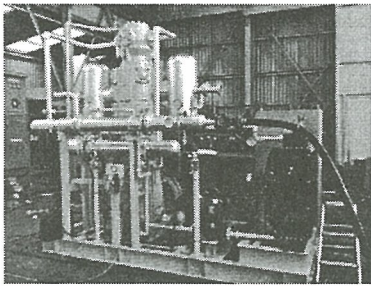


Fig. 3. Compressor.



2.3 장치운전

아르곤셀에 아르곤을 초기에 Purging 할 경우 아르곤 저장탱크에서 액체 아르곤을 기화시켜 공급계통 배관을 경유하여 아르곤셀 하단부에 설치된 필터를 통하여 서서히 충전 된다.

이때 아르곤셀로 충전되는 아르곤은 공기와의 비중 차이에 의하여 아르곤은 셀의 하단부로 부터 채워지고 공기는 아르곤셀의 상단부 배관을 통하여 서서히 배출된다. 아르곤을 지속적으로 공급하고 배출하여 셀 내부의 오염도가 200 ppm에 도달하였을 때 정화장치를 가동하여 아르곤가스 순도가 산소 15 ppm, 수분 40 ppm이하로 떨어지면 정제장치의 가동을 중단한다.

이후의 운전은 아르곤셀 내부의 오염도를 측정 한 분석기에서 산소 및 수분 농도가 설계치 보다 높게 감지되면(산소 15 ppm, 수분 40 ppm) 정제장치를 PLC에 의하여 자동으로 가동시키고, 설계치 이하이면 정화장치 운전을 자동으로 정지 시킨다.

3. 결론

본 과제에서 수행하는 아르곤셀 정화장치는 국내 최초의 불활성분위기 셀에서 오염된 아르곤가스를 순환하여 재사용하는 장치이다.

아르곤을 정제하여 사용 할 경우 아르곤가스 소모에 따른 비용을 줄일 수 있을 뿐만 아니라, 아르곤의 방출에 따른 방사성 물질의 외부 누출을 사전에 예방 할 수 있는 장점이 있다.

향후 파이로 종합시험시설 시설 구축하고 아르곤시스템을 운전하여 많은 데이터가 확보되면 국내의 불활성 분위기에서 셀에서 수행하는 공정 에 매우 유용하게 활용 될 것으로 예상된다.

4. 후 기

본 연구는 교육과학기술부에서 지원하는 원자력 연구개발 중.장기 기금으로 수행되었음

5. 참고문헌

[1] ANL-7959 Hot Fuel Examination Facility /North Facility Safety Report, February 1975, Argonne National Laboratory pp 42-53.
 [2] The EBR-II Fuel Cycle Story, Charles E. Stevenson, American Nuclear Society pp16-25.