

아르곤셀의 정제 및 냉각 방안 분석

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

1. 서론

전해환원장치 등 공정장치가 설치되는 Pyroprocess mock up 시설은 공정의 특성으로 인하여 불활성 분위기를 유지하여야 한다. 이를 위하여 공정을 수행하는 핫셀에 요구되는 아르곤가스를 공급하고, 핫셀 외부의 공기 유입에 의하여 오염될 수 있는 아르곤가스의 순도를 유지하기 위하여 아르곤 정제설비를 설치하고 오염된 아르곤가스를 순환시켜야 한다. 냉각시스템은 아르곤셀에서 발생하는 열량을 셀 외부의 열교환기를 통하여 순환 하므로써 방출한다. 냉각방식은 여러 가지가 있으나 Mock up 시설의 아르곤 셀은 아르곤가스 전량을 순환하는 방식을 고려하였다.

본 연구에서는 이러한 Pyroprocess mock up 시설의 아르곤셀에서 고려하여야 할 설계에 필요한 기본적인 조건들을 국내, 외의 유사시설 및 아르곤가스 정제장치 제작업체의 시스템을 분석하여 설계에 활용하고자 하였다.

2. 시스템구성

가. 아르곤가스 정제시스템

부압을 유지하고 있는 아르곤 셀은 Penetration 등에서 Leak로 인하여 외부공기가 유입 될 경우에 셀 내부의 아르곤가스의 순도가 떨어지게 된다. 이 경우 아르곤가스 공급시스템을 통하여 지속적으로 아르곤가스를 공급하고 배출구를 통하여 배출하면서 셀의 아르곤순도를 유지 할 수 있으나, 이렇게 할 경우 아르곤가스 소모에 따른 비용이 과다 할 뿐만 아니라 방사성 물질의 외부 노출도 우려가 있다. 따라서 아르곤가스의 경제적인 활용과 방사성물질의 효율적인 관리 측면에서 고려 할 수 있는 방안이 아르곤가스를 순환하고 정제하여 재사용하는 방식이다. 또한 정제장치는 핫셀의 규모에 따라 다양한 부하로 운전이 가능하도록 모듈 형태로 여러 대를 간단히 조립 할 수 있고 설치가 편리 하여야 하며, 정제장치로 아르곤가스를 유입하기 전에 통과하는 필터는 핫셀 내부에서 공정운전 중에 발생한 흙을 제거하는 냉각 트랩을 설치하여 장치에 침착 되는 흙을 사전에 제거하여 장치를 보호하여야 한다.

나. 아르곤가스 냉각시스템

Pyroprocess mock up 시설의 아르곤셀에서 수행하는 공정은 전해환원 공정, 전해정련공정, 전해제련 공정 등으로 공정장치들을 500 °C 이상으로 가열하고, 조명을 위하여 백열등을 지속적으로 사용함으로써 셀 내부 온도와 압력이 상승한다. 셀 내부 온도의 급격한 상승은 셀 압력을 상승시킬 뿐만 아니라 셀에 설치된 설비물의 손상을 초래 할 수 있으므로 셀은 항상 일정한 온도(25~40 °C)를 유지하여야 하며, 셀에 설치된 센서에 의하여 온도를 자동으로 측정하여 셀의 온도가 상승하면 냉각시스템을 가동하여야 한다. 따라서 핫셀 내의 신속한 온도 및 압력의 조절을 위하여 아르곤가스 정제 장치와는 별도로 냉각장치를 설치하여 아르곤셀을 냉각 할 수 있도록 하여야 한다. 아르곤냉각 및 정제시스템에 대한 기본 개념도는 그림1과 같다.

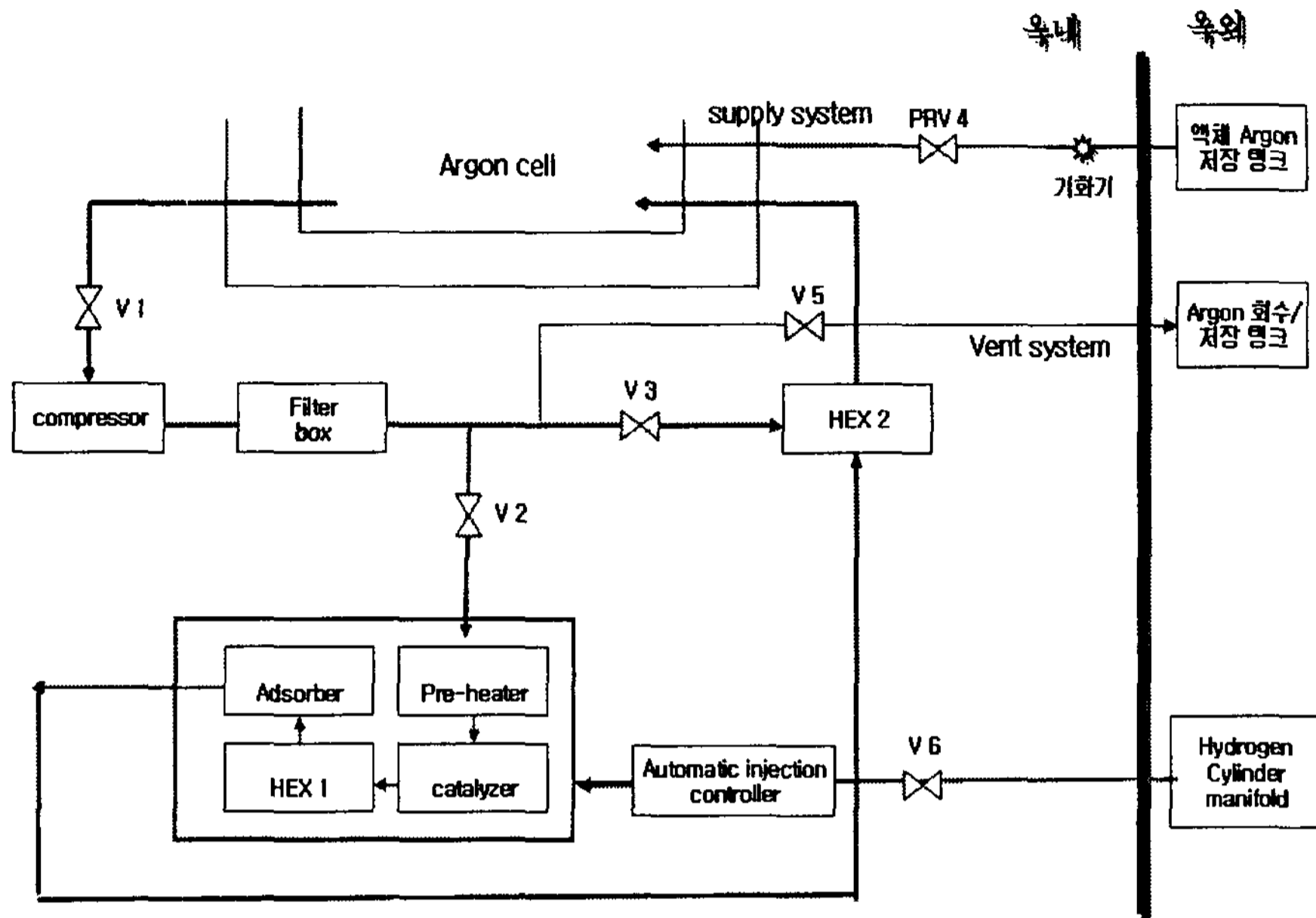


그림1. 아르곤 정제 및 냉각시스템 개념도

3. 결론

본 연구에서는 Pyroprocess mock up 시설의 아르곤셀가스 정제, 냉각시스템을 국내, 외의 유사시설과 장치 제작업체를 통하여 확보한 자료들을 사전에 분석하여 경제적이고 효율적으로 설계를 수행하고자 하였다. 2008년 중에 기본 및 상세설계를 완료하고, 2009년에 Pyroprocess mock up시설을 구축하여 아르곤정제 및 냉각시스템에 관한 추가적인 연구를 수행한 후에 확보한 자료들은 향후 대형 핫셀의 불활성 분위기에서 수행하는 공정시스템에 활용될 것으로 예상된다.