

## 대기 중 노블가스 분석을 위한 공기흡착기 성능평가

이승일\*, 최근식, 이창우, 최상도, 정근호, 조영현, 강문자, 김희령, 이완로

한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

한신엔지니어링\*, 대전광역시 유성구 궁동 451-7번지

lsi7879@hanmail.net

중심어 (keyword) : 공기흡착기, 노블가스, 체논, 크립톤

### 서론

대기 노블가스 중  $^{85}\text{Kr}$  및 방사성 제논(Xe) 동위원소는 재처리시설뿐만 아니라 지하핵실험탐지의 지표핵종으로 알려져 있다. 현존하는 대기 중  $^{85}\text{Kr}$ 의 주요 발생원은 1960년대의 핵실험, 우주선에 의한 자연 생성, 사용 후 핵연료 재처리공장 등이다. 현재 북반구 지역의 대기 중  $^{85}\text{Kr}$ 의 평균농도는 약  $1.3 \sim 1.6 \text{ Bq/m}^3$  수준이며 북반구 지역에 위치하고 있는 사용 후 핵연료 재처리 공장 가동으로 인해 매년  $30 \text{ mBq/m}^3$  씩 점진적으로 증가하고 있다[1]. 대기 중 방사성 제논의 경우 원자력발전소, 동위원소 생산시설 또는 핵실험을 통해서 주로 발생된다. 대기 중에는 약  $1.14 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  정도의 안정된 Kr이 존재하며, Xe 역시  $0.087 \text{ cm}^3/\text{m}^3$  정도로 극미량이 존재하므로 포집하기 위해서는 특수 흡착장치가 필요하다. 본 연구에서는 공기 노블가스 중 극미량 방사성 제논 및 크립톤 분석을 위한 공기흡착 장치 시제품을 자체 제작하였다. 시제품을 이용하여 공기 노블가스 중 크립톤과 제논의 흡착능력을 분석하여 기존 독일 제품과 성능을 비교분석하였다.

### 재료 및 방법

흡착기는 대기 중 방사성 제논 및 크립톤을 흡착할 수 있는 활성탄소 부분과 잔여 습기 제거부분 및 압

력계, inlet 밸브, outlet 밸브 및 safety 밸브로 구성 되어 있다. 그림 1에서는 시제품 흡착기의 구조를 보여주고 있다. 흡착기 상부에 이산화탄소 및 수분을 제거하는 장치와 열전도도가 다른 두 재질의 금속합금으로 제작하여 노블가스 흡착효율을 높였다.

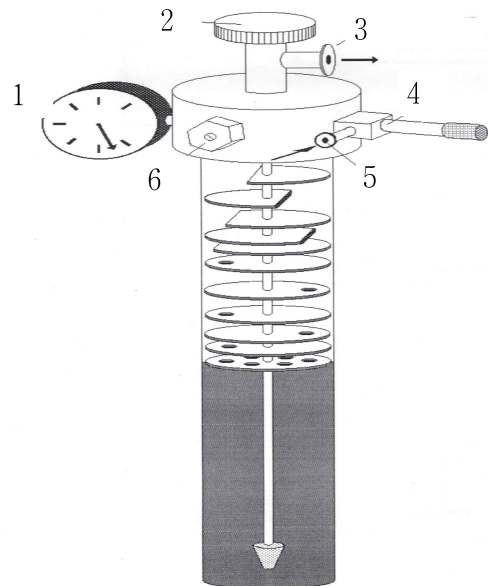


그림 1. 흡착기의 내부 구조 (1. 압력계, 2. 출구밸브, 3. 출구, 4. 입구밸브, 5. 입구, 6. 안전밸브)

그림 2에 나타냈듯이 초저온 흡착방식으로서 노블가스를 활성탄에 포집하였다. 활성탄에 흡착된 시료는 미니 캔에 탈착하고, 다시 농축 후 가스 크로마토그래피를 이용하여 제논과 크립톤을 분리 정제하였다. 최

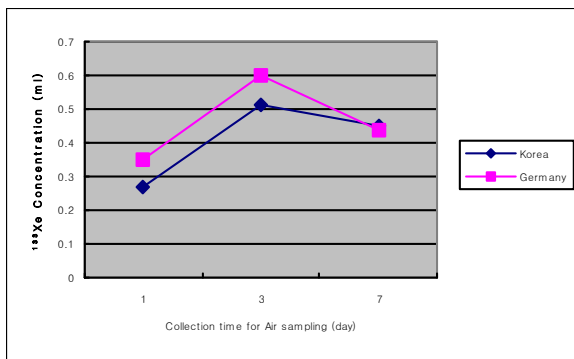
종적으로 정제된 시료를 이용하여 제논 및 크립톤 포집량을 분석하였다. 포집기간(24시간, 72시간, 168시간)과 포집 공기량(10 m<sup>3</sup>)을 동일하게 하여 기존의 독일식 흡착기와 국내에서 개발한 흡착기 성능을 비교 분석하였다.



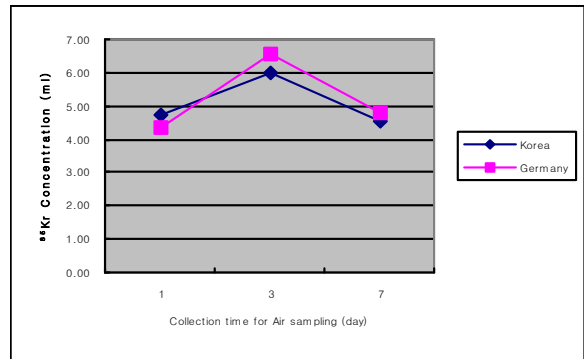
그림 2. 흡착기를 이용한 대기 중 노블가스 포집

### 결과 및 고찰

그림 3에 보였듯이 24시간, 72시간, 168시간 동안 대기 중 공기를 포집한 결과 노블가스 포집량이 독일 흡착기와 불확도 범위 내에서 일치하였다. 그림 3(a)에서 보였듯이 제논의 경우 24시간, 72시간의 경우 독일 흡착기가 높았으나, 168시간의 경우는 같은 결과를 보였다. 그림 3(b) 크립톤의 경우도 독일장치와 비슷한 결과를 얻었다.



(a)



(b)

그림 3. 독일 시스템과의 포집성능 비교 결과  
(a) 제논 포집량 비교, (b) 크립톤 포집량 비교

포집효율을 보면 168시간을 기준으로 제논 및 크립톤 모두 약 50 %정도였으며 이는 기존 제품과 비슷한 결과이다. 따라서 국내 최초로 제작된 시제품 공기 흡착기는 매우 우수함을 알 수 있었다.

### 결 론

국내 최초의 시제품인 공기흡착기의 성능이 우수함을 알 수 있었고, 이를 토대로 현재 운영중인 시스템에 즉시 사용이 가능할 것으로 판단된다. 또한 이러한 자체 제작을 통해서 노블가스 분석기술 선진화가 가능할 것이다.

### 참 고 문 헌

1. 한국원자력연구원, 대기 중 Kr-85 분석기술 개발, (2004).