

## 증류방법에 의한 방사성동위원소 폐기물 중 $^{125}\text{I}$ 의 분리 및 정량

최계천, 장인선, 송병철, 손세철, 안홍주, 송규석  
 한국원자력연구원, 대전광역시 유성구 대덕대로 989번길 111  
[nkcchoi@kaeri.re.kr](mailto:nkcchoi@kaeri.re.kr)

### 1. 서론

최근 의료산업의 급격한 발전으로  $^{125}\text{I}$ 와  $^{131}\text{I}$ 를 취급 및 이용하는 기관의 수가 급속도로 증가하고 있으며 이에 따르는 방사성 동위원소 폐기물의 종류 및 배출되는 양도 다양하면서도 크게 증가하고 있는 추세이다.

$^{125}\text{I}$ 와  $^{131}\text{I}$ 는 주로 의료기관에서 갑상선 관련 질환의 진단과 치료를 위해 많이 사용하고 있는데, 주로  $^{125}\text{I}$ 는 진단용으로,  $^{131}\text{I}$ 은 갑상선암의 진단과 치료용으로 널리 사용되고 있다.  $^{125}\text{I}$ 와  $^{131}\text{I}$ 는 반감기가 각각 60.14일과 8.04일이며,  $^{125}\text{I}$ 는 35.49 keV의 저에너지 영역에서  $\gamma$ -X를 방출하며,  $^{131}\text{I}$ 는 364.48 keV를 제 1 피크로 하여 여러 위치에서  $\gamma$  에너지를 방출한다.

본 연구는 대학 및 의료산업기관으로부터 배출되어 나온 방사성 동위원소 폐기물 중의  $^{125}\text{I}$ 를 증류방법으로 선택적으로 분류한 후 추출 및 회수 공정을 거쳐  $^{125}\text{I}$ 로부터 방출되는 35.49 keV의  $\gamma$ -X 에너지를 LEPS를 이용하여 측정한 결과를 나타내었다.

### 2. 본론

#### 2.1 $^{125}\text{I}$ 의 증류 및 포집

그림 1의  $^{125}\text{I}$ 의 정량을 위한 요오드 증류장치를 Fume hood 내에서 설치 한 후 냉각장치 및 유분 포집기를 설치하였다. 멘틀내의 500 mL 둥근 플라스크에 20 g의 시료를 첨가하고 0.8 N  $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$  80 mL와 9 M  $\text{H}_2\text{SO}_4$  80 mL를 가하여 산 분해시킨 후 실온으로 냉각시킨 다음 30 %  $\text{H}_3\text{PO}_3$  10 mL를 서서히 첨가하여 130 °C 이상의 온도로 유지한다. 어댑터에 기포가 맺히고 냉각장치를 통해 포집장치로 용액이 넘어갈 때  $\text{H}_2\text{O}_2$  0.25 mL를 4회에 걸쳐 주입하여 활발한 반응이 일어나도록 한다.

250 mL 플로렌스 플라스크 내 포집액이 알칼리 상태를 유지하기 위하여 1.0 M LiOH 3 mL를 채워 두고, 100 mL 이상의 증류액을 포집한다

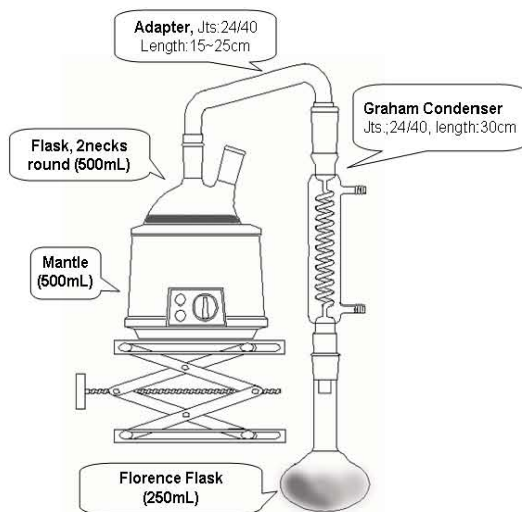


Fig. 1 Apparatus for distillation of  $^{125}\text{I}$ .

#### 2.2 $^{125}\text{I}$ 의 분리 및 회수

포집액을 분별깔대기로 옮기고  $\text{CHCl}_3$  40 mL, 5 %  $\text{NaNO}_2$  5 mL, conc.  $\text{HNO}_3$  1 mL를 첨가한 후 요오드를  $\Gamma \rightarrow \text{I}_2$ 로 산화시킨 후 보라색의 하부 유기층을 취한 후 증류수 30 mL와 5 %  $\text{K}_2\text{SO}_3$  5 mL를 첨가하여 환원시킨 다음 무색의 상부 수층을 취하여 100 mL 비이커에 옮긴다. 수층의 일부를 취하여  $\text{AgNO}_3$  3 mL와 c- $\text{HNO}_3$  1 mL를 첨가하여  $\text{AgI}$  침전을 형성시킨 후 여과시킨다. 여과지 위의  $\text{AgI}$  침전물을 70 °C로 3시간 동안 건조시키고 무게함량을 측정하여 분석공정에 대한 회수율을 측정하고 LEPS를 이용하여 측정하였다.

### 3. 결론

#### 3.1. $\text{H}_2\text{O}_2$ 에 의한 요오드의 회수율 변화

$\text{H}_2\text{O}_2$ 의 첨가량에 따라 회수되는 요오드 오드의 양을 알아보기 위해 적정 증류온도에서 30%  $\text{H}_2\text{O}_2$ 를 0~3.0 mL 첨가하여 요오드 회수율을 변화를 측정하였다.  $\text{H}_2\text{O}_2$ 를 첨가하지 않을 경우 요오드의 초기 회수율은 약 38.3% 회수율을 나타내었으며 1.0 mL의  $\text{H}_2\text{O}_2$ 를 가하였을 때 최대 회수

을 증가를 나타내었다. 최대 회수율 지점에서 과량의 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> 양을 첨가시켰을 때 회수율은 오히려 감소함을 나타내었다.

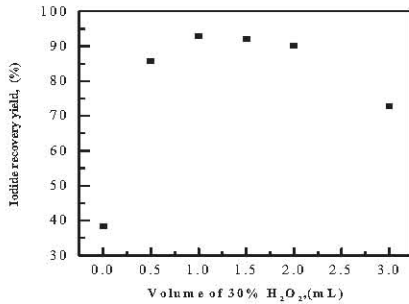


Fig. 2 Influence of H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> on the distillation yield of iodine.

### 3.2 RI 폐기물 시료의 회수율 검증

의료산업 폐기물 시료 중 <sup>125</sup>I의 분리 및 회수를 위한 시료 전처리공정에서부터 계측단계까지 전체 공정에 대한 <sup>125</sup>I의 회수율을 측정하여 검증하였다. 전처리공정에서 계측단계전까지의 회수율 검증은 모사 시료에 표준 <sup>125</sup>I를 가하여 첨가된 <sup>125</sup>I에 대한 AgI 침전물의 양을 계측하여 결정하였으며 84.7 % (SD : 9.1 %)의 회수율을 나타내었다.

## 4. 감사의 글

본 연구는 교육과학기술부 원자력연구개발사업의 일환으로 수행되었으며, 이에 감사드립니다.

## 5. 참고문헌

- [1] Yves Bichsel and Urs von Gunten, "Determination of Iodide and Iodate by Ionchromatography with postcolumn reaction and UV/Visible detection", *Anal.Chem.*, 71, 34-38, 1999.
- [2] Xiaolin, H. Dahlgaard, B. Rietz, U. Jacobasen, S. P. Nielsen and A. Aarkrog, *Anal.Chem.*, 71, 2745-2750, 1999.
- [3] 최계천, 한선호, 지광용, 최기섭, "방사성폐기물 중 <sup>125</sup>I 측정을 위한 시료의 전처리", *방사성폐기물학회지*, 3(1), PP. 49-56, 2005.