

## 아미드추출제에 의한 방사성 모의폐액 함유 금속이온의 분배거동에 미치는 방사선 영향

양한범, 임재관, 문제권, 이일희  
한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지  
nhbyang@kaeri.re.kr

용매추출 방법으로 방사성폐기물에 함유되어 있는 방사성 핵종의 분리 및 회수시 방사능 준위가 높은 경우에 방사선분해(radiolysis)가 일어나게 되어 추출제의 추출성능을 저하시킬 뿐만 아니라, 생성된 방사선 분해생성물은 금속이온과 반응하여 부반응(side reaction)과 제 3상 생성 현상을 일으켜 용매추출 효율을 저하시키는 작용을 하는 경우도 발생하므로 방사선 분위기하에서 추출제 및 상보조제의 열화현상과 내방사선 특성에 대한 방사화학적 특성시험이 요구된다. 본 연구에서는 아미드 추출제 DMBDMDMA와 상보조제 DHOA에 대해 인위적인 방법으로  $^{60}\text{Co}$   $\gamma$ -방사선을 조사시킨 시료를 대상으로 GC-MS 및 FT-IR 스펙트럼을 측정하여 몇가지 방사선분해생성물 성분에 대한 정성 및 정량분석하고, 방사선 분해생성물과 금속이온과의 반응성과 제 3상 형성에 미치는 영향을 고찰하고 금속이온의 분배거동에 미치는 DMBDMDMA 및 DHOA의 방사선 조사 영향을 시험하였다.

**시험재료의 방사선조사 :** 시험재료 DMBDMDMA, DHOA, NDD 및  $\text{HNO}_3$ 는 한국원자력연구소 방사선조사시설에서 선원  $^{60}\text{Co}$ 을 사용하여  $1 \times 10^5 \sim 2 \times 10^8$  rad 범위에서 조사하였다.

**시험재료의 방사선안전성 평가 :** DMBDMDMA, DHOA 및 NDD의 방사선조사에 의한 물리적 변화는 육안검사 결과 DMBDMDMA, NDD는  $2 \times 10^8$  rad에서도 액체상태의 단일상을 유지였으나 DHOA는  $7 \times 10^7$  rad부터 젤라틴형의 고체가 형성되면서 고-액상의 불균일한 상이 형성되었다. 그리고 방사선 분해생성물의 정성 및 정량분석은 GC-MS 및 FT-IR 기기분석 방법,  $\text{HNO}_3$ 는 전위차 적정법으로 분석하였다.

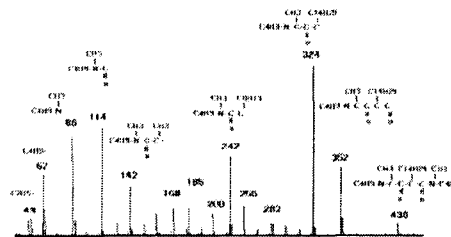
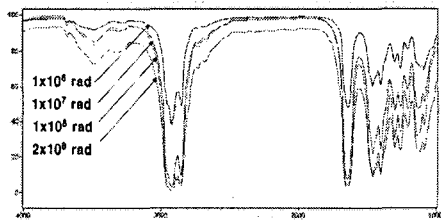


Fig. 1. IR spectra of  $\gamma$  ray irradiated DMBDMDMA    Fig. 2. GC/MS spectrum of  $\gamma$ -ray irradiated DMBDMDMA

FT-IR 스펙트럼에서 DMBDMDMA [Fig. 1]와 DHOA에서 아미드 고유 특성 흡수띠 ( $1088 \text{ cm}^{-1}(\text{C}-\text{C})$ ,  $1468 \text{ cm}^{-1}(\text{C}-\text{N})$ ,  $1640 \text{ cm}^{-1}(\text{C}=\text{O})$ 와  $3470 \text{ cm}^{-1}$ 에서 새로운 2차 아민 방사선 분해생성물에 의한 흡수띠가 측정되었다. 그리고 Fig. 2~3의 GC-MS 분석에서 DMBDMDMA는 n-methylbutyl amine (2차아민)과 1-tetradecane, DHOA는 Dihexylamine (2차아민)과 octanoic acid 검출되었다.

금속이온의 분배거동에 미치는 방사선영향 평가: DMDBTDMA와 다성분계(Am, Eu, Nd, Ce, Y, Sr, Cs)에서 Ans(+3), Lns(+3)의 회분식 공추출과 역추출에 미치는  $\gamma$ -방사선조사 영향평가를 위하여 아미드 추출제인 DMDBTDMA 단독으로 사용한 추출계[Fig. 4]와 아미드 추출제에 상보조제인 DHOA를 사용한 (DMDBTDMA + DHOA) 추출계 [Fig. 5~6]로 구분하여 실험하였다. 상보조제로 사용하는 DHOA의 내 방사성이 DMDBTDMA 보다 약하며, DHOA의 방사선 분해생성물의 일부 성분이 젤라틴 형태의 고형물을 만들면서 DHOA와 불균질한 상태를 만들므로  $5 \times 10^7$  rad 이상의 고준위 방사선 흡수선량 영역에서는 용매추출 실험 후 시료채취상의 장애로 인해 정확한 분석을 하기 어려운 문제가 발생하기 때문이다. Metal ion(Am, Eu, Nd, Ce, Y, Sr, Cs) - 4.5M HNO<sub>3</sub> - (0.5M DMDBTDMA + 0.5M DHOA)/NDD 추출계에서  $5 \times 10^7$  rad로 조사시킨 (0.5M DMDBTDMA+0.5M DHOA)/NDD 추출계에 대한 금속이온의 추출 및 역추출 분배거동을 도시하였다. [Fig. 5~6] 그리고 방사선조사에 의한 질산 농도 변화 영향, DMDBTDMA 농도 영향, DHOA 농도 영향, 추출온도 영향, 추출시간 영향 및 역추출 특성에 대하여 실험하였다.

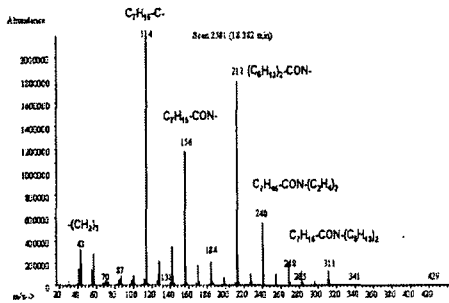


Fig. 3. GC/MS spectrum of  $\gamma$ -ray irradiated DHOA

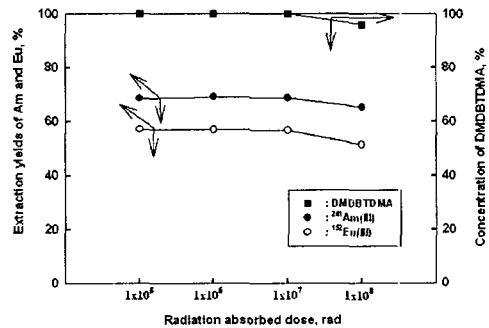


Fig. 4. Comparison of extraction yields of Am, Eu and DMBTDMA concentration change according to the radiation absorbed dose

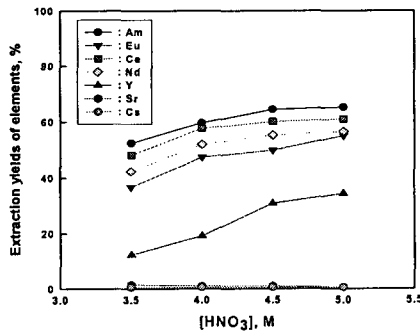


Fig. 5. Extraction yields of each element with [HNO<sub>3</sub>]

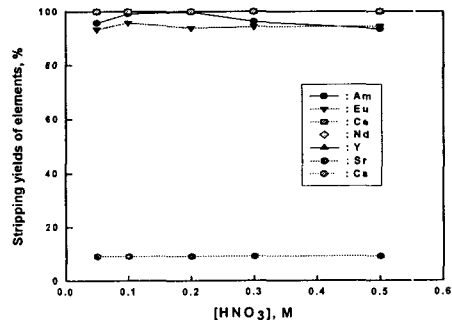


Fig. 6. Stripping yields of each element with [HNO<sub>3</sub>]