

우라늄계열년대결정을 위한 탄산염침전물의 시편제조방법

강룡일, 강일

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《력사유적에 대한 발굴사업은 유물을 찾아내는것으로 그쳐서는 의의가 없습니다. 발굴된 유물이 은을 내도록 하자면 유물을 옳게 정리하고 그에 대한 분석과 종합을 잘하여야 합니다.》(《김정일전집》 제3권 124페이지)

구석기시대 동굴유적에서 유물들은 대부분 탄산염침전물과 함께 발굴된다. 이 탄산염침전물의 형성년대는 해당 시기 유물의 형성년대를 반영한다.

탄산염침전물의 형성년대를 결정하자면 그안에 들어있는 우라늄의 방사능비 $^{234}\text{U}/^{238}\text{U}$ 을 결정하여야 한다. 이때 방사능비를 결정하자면 α -스펙트르를 정확히 측정하여야 한다. 그러자면 시료에서 우라늄을 분리하고 전착시키는 방법으로 얇은 α -스펙트르측정용시편을 만들어야 한다.

론문에서는 탄산염침전물안의 우라늄을 화학적으로 분리시켜 얇은 α -스펙트르측정용시편을 제조하는 방법에 대하여 서술하였다.

1. 탄산염침전물에서 우라늄의 분리

1) 수산화물침전법에 의한 우라늄의 분리

수산화물침전법[1]을 리용하여 탄산염퇴적물속에 있는 우라늄을 분리하였다.

우라늄을 수산화물과 함께 공침시키는 합리적인 pH조건을 찾기 위하여 다음과 같은 실험을 하였다.

분말한 탄산염침전물시료 10g을 HCl에 용해시키고 여기에 FeCl_3 을 넣은 다음 각이한 pH조건에서 우라늄의 회수률을 평가하였다.(표 1)

표 1에서 보는바와 같이 우라늄은 pH가 6~8일 때 대부분 침전되므로 우라늄을 공침시키는 pH를 7로 선정하였다.

FeCl_3 의 량에 따르는 우라늄의 회수률은 표 2와 같다.

표 2에서 보는바와 같이 우라늄의 회수률은 FeCl_3 의 량에 따라 증가하므로 우라늄을 공침시키는데 필요한 FeCl_3 의 량을 35mg 선택하였다.

표 1. pH값에 따르는 우라늄의 회수률

원소	pH	회수률/%
U	4~5	13.6
	5~6	88.4
	6~7	97.0
	7~8	99.5

표 2. FeCl_3 의 량에 따르는 우라늄의 회수률

FeCl_3 의 량/mg	우라늄의 회수률/%
5	93
15	96
25	97
35	99

2) 이온교환분리법에 의한 우라니움의 분리

우의 공정에서 공침시킨 침전물을 증발건조시킨 다음 여기에 염산을 넣는다. 이 용액에서 우라니움의 순도를 높이기 위하여 이온교환 분리법[2]을 리용하였다.

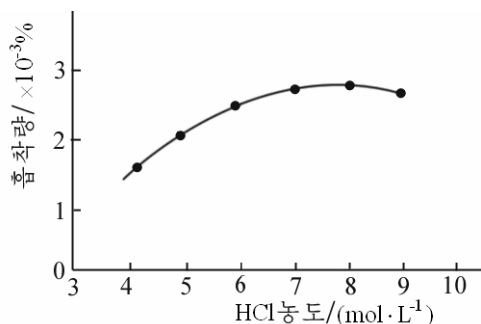


그림 1. HCl의 농도에 따르는 우라니움의 흡착량

시료용액속의 우라니움은 HCl의 농도가 8mol/L일 때 강염기성음이온교환수지에 거의 흡착되었다.(그림 1)

이온교환수지에 흡착된 우라니움은 0.1mol/L의 HCl을 통과할 때 전부 탈착되었다.

이와 같이 우라니움이 흡착되는 농도는 8.0mol/L, 탈착되는 농도는 0.1mol/L이다.

2. 시편제조방법

α -스펙트르측정용시편은 부틸알콜을 전해질로 리용하는 전착법으로 제조하였다.(그림 2)

음극은 면적이 1.53 cm²인 니켈금속판이고 양극은 직경이 0.8mm이고 순도가 99.8%인 라선형백금선이다. 양극은 전해액의 윗면에서 1mm정도 잠기게 설치한다.

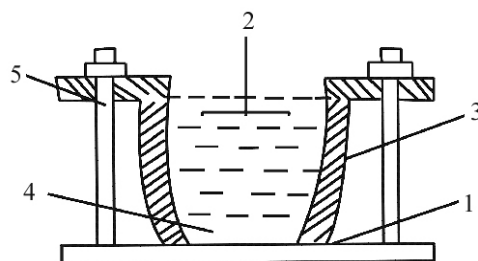


그림 2. 시편제조장치

1-음극, 2-양극, 3-테플론통, 4-전해액, 5-설치틀

시편제조를 위한 합리적인 파라메터를 설정하기 위하여 전착시간에 따르는 전류밀도의 변화를 고찰하였다.(그림 3)

그림 3에서 보는바와 같이 전착과정의 초기에는 전류밀도가 급격히 떨어지는데 이것은 음극근방에서 생기는 이온밀도분포와 관련된다.

시간이 약 40min 지나서부터 전류밀도가 거의 일정해지는것은 음극근방에서 생기는 기포로 하여 전도도가 감소되고 전극에 침전되는 수산화우라니움때문에 저항이 증가되어 전류밀도가 포화되는것과 관련된다.

전착과정에 전류밀도가 시간에 따라 변하면 우라니움립자의 두께가 불균일해지며 부착성도 나빠진다. 그러므로 전류밀도가 0.22 mA/cm² 되게 시간에 따라 전압을 변화시키면서 전착시켰다. 전착시간에 따라 음극에 석출되는 우라니움의 양은 그림 4와 같다.

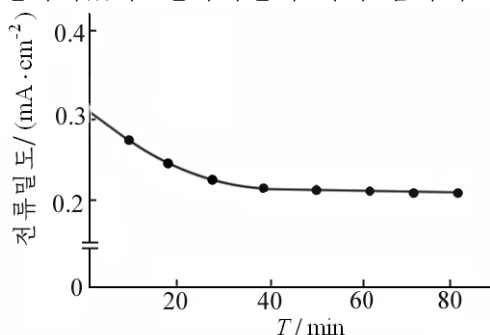


그림 3. 전착시간에 따르는 전류밀도의 변화

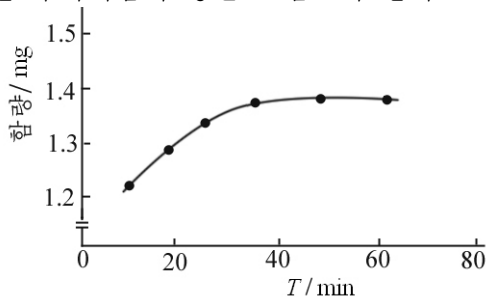


그림 4. 전착시간에 따라 음극에 석출되는 우라니움의 양

그림 4에서 보는바와 같이 전착시간에 따라 석출되는 우라늄의량은 40min 지나서부터는 거의 포화상태에 이르렀다.

이상에서 보는바와 같이 전압을 변화시켜 전류밀도를 0.22 mA/cm^2 되게 유지하면서 약 40min동안 전착을 진행할 때 가장 좋은 시편을 만들수 있다.

맺는 말

우라늄계렬년대결정을 위한 α -스펙트럼측정용시편은 우라늄을 pH 7에서 공침시키고 흡착농도 8.0 mol/L , 탈착농도 0.1 mol/L 로 이온교환분리를 진행한 다음 전류밀도를 0.22 mA/cm^2 되게 유지하면서 약 40min동안 전착시켜 만든다.

참고 문헌

- [1] 沈冠军; 贵州大学学报, 8, 2, 114, 1991.
- [2] 樊中玲; 煤炭技术, 29, 9, 139, 2010.

주체107(2018)년 10월 5일 원고접수

A Method of Manufacturing Test Piece from Carbonate Sediment for U-Series Dating

Kang Ryong Il, Kang Il

We clarified a method of manufacturing α -spectrum measurement test piece for U-series dating from carbonate sediment.

Key words: carbonate sediment, test piece