

칼리움선택흡착제의 제조와 특성

현동수, 류철목, 장서익

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《농업과 경공업은 비롯하여 인민경제 여러 부문에 절실히 필요한 질 좋은 화학제품들을 우리 나라 원료로 생산할수 있도록 하여야 하겠습니까.》(《김정일선집》 증보판 제15권 488페이지)

우리 나라에서 찾은 지하초염수에 있는 유가원소들을 추출하는것은 지하초염수자원을 보다 효과적으로 리용하는데서 중요한 의의를 가진다.

칼리움선택흡착제는 지하초염수의 주성분원소의 하나인 칼리움을 추출하여 농업부문에 절실히 필요한 칼리움비료를 생산보장하는데서 필수적수단으로 된다.

지하초염수에는 Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} 들이 많이 들어있고 K^+ 은 적게 포함되어있으므로 선택성이 좋은 새로운 흡착제를 개발하여야만 K^+ 을 원만히 추출해낼수 있다. 즉 흡착제는 많은 용액이온중에서 칼리움이온만을 거를수 있어야 한다.

우리는 칼리움선택흡착제를 제조하고 그것의 특성을 연구하였다.

1. 칼리움선택흡착제의 제조

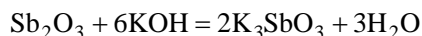
기초물질들로 Sb_2O_3 , TiO_2 , Al_2O_3 , MnO_2 등을 리용[2]할수 있는데 우리는 Sb_2O_3 , TiO_2 을 기초물질로 하여 흡착제를 제조하였다.

실험에서 리용한 흡착담체는 Sb_2O_3 , TiO_2 에 KOH 또는 K_2CO_3 을 혼합하여 열처리하는 방법으로 제조하였다.

충분히 분쇄한 혼합물을 $500\sim 1\,000^\circ\text{C}$ 에서 열처리하면 칼리움-안티몬(티탄)복합산화물이 얻어진다. 이때 K/Sb , K/Ti 의 혼합비는 $1.5\sim 2.5$ 정도이다. 이 복합산화물을 산용액에서 처리하면 복합산화물에서 칼리움이 용출되며 결과 칼리움흡착제가 얻어진다.

칼리움흡착제에서 칼리움을 용출시키는데 염산, 류산, 질산 등의 질은 산들이 리용된다. 칼리움흡착제의 구조는 X선회절분석으로 확인하였다.

안티몬담체의 제조 먼저 산화안티몬(99.8%) 7.5g과 수산화칼리움(99.8%) 5g을 자기절구에서 분쇄하여 혼합하면 진한밤색의 물질이 생긴다. 이것을 백금도가니에 넣고 마플로(750°C)에서 24h동안 가열하여 누런밤색의 안티몬산염을 만든다.



생성물을 300mL들이 삼각플라스크에 넣고 0.5mol/L 염산 10mL를 넣은 다음 증류수로 200mL 되게 희석시켰다. 다음 60°C 에서 2h동안 가열하고 24h동안 방치한다.

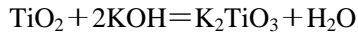


$\text{K}_{3-x}\text{H}_x\text{SbO}_3$ 의 수소가 바다물속에 있는 칼리움과 이온교환되면서 칼리움을 흡착한다.

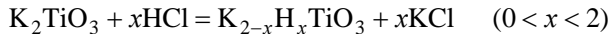
용액을 통과하여 생성물을 분리한 다음 증류수로 세척하고 건조시키면 안티몬담체 (I)이 얻어진다.

안티몬담체 (II)의 제조방법도 안티몬담체 (I)의 제조방법과 같다. 이때 마플로에서의 가열온도는 900°C이다.

티탄담체의 제조 이산화티탄(99.8%) 7g과 수산화칼리움(99.8%) 3g을 자기절구에서 잘 혼합하면 어두운 미색물질이 얻어지며 이것을 백금도가니에 넣어 마플로(900°C)에서 24h 동안 가열하면 흰색의 티탄산염이 형성된다.



얻어진 생성물을 300mL들이 삼각플라스크에 넣고 여기에 0.5mol/L 염산 10mL를 넣은 다음 증류수로 200mL 되게 희석시켰다. 다음 60°C에서 2h동안 가열하고 24h동안 방치하면 티탄담체가 얻어진다.



$\text{K}_{2-x}\text{H}_x\text{TiO}_3$ 의 수소가 바다물속에 있는 칼리움과 이온교환되면서 칼리움을 흡착한다.

생성물을 통과분리한 다음 증류수로 세척하고 건조시키면 티탄담체 (I)이 얻어진다.

티탄담체 (II)도 티탄담체 (I)의 제조방법과 같은 방법으로 만든다. 이때 이산화티탄의 량을 7g, 수산화칼리움의 량을 6g으로 한다.

2. 칼리움선택흡착제의 특성

X선회절분석 X선회절분석은 X선회절분석기(《Rigaku—Miniflex》)로 시작각 15°, 마감각 50°, 걸음값 0.02°, 이동속도 2°/min, 측정시간 0.48s, CuK α (1.540 51 Å)의 조건에서 하였다.

산화안티몬, 안티몬담체 (I), 안티몬담체 (II)의 X선회절도형은 그림 1, 이산화티탄, 티탄담체 (I), 티탄담체 (II)의 X선회절도형은 그림 2와 같다.

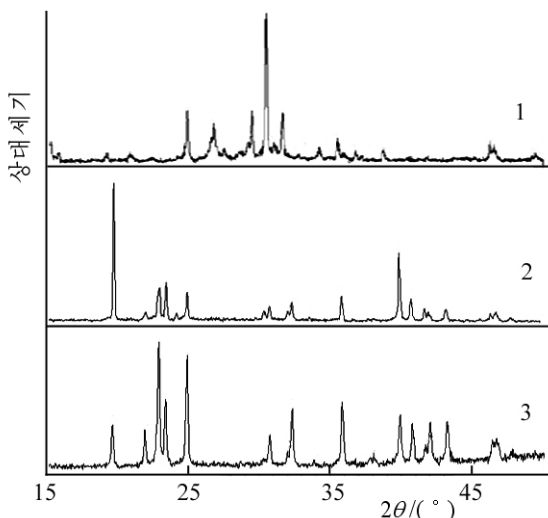


그림 1. 산화안티몬(1), 안티몬담체 (I)(2), 안티몬담체 (II)(3)의 X선회절도형

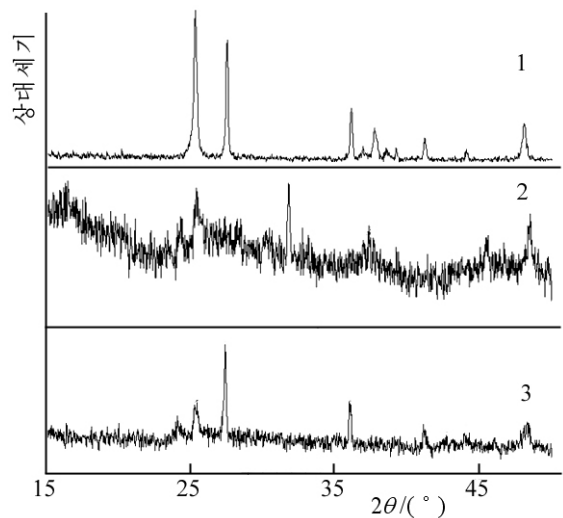


그림 2. 이산화티탄(1), 티탄담체 (I)(2), 티탄담체 (II)(3)의 X선회절도형

그림 1에서 보는바와 같이 산화안티몬에서는 첫 봉우리가 2θ 15.18° 에서 나타나지만 안티몬담체들에서는 19.70° 에서 나타나고 마지막봉우리는 $46.26, 45.66, 47.80^\circ$ 에서 서로 비슷하게 나타나며 최대값은 산화안티몬에서는 30.40° 에서, 안티몬담체에서는 $19.70, 22.96^\circ$ 에서 나타난다.

또한 그림 2에서 보는바와 같이 이산화티탄에서는 첫 봉우리가 2θ 25.30° 에서 나타나지만 티탄담체들에서는 $24.44, 24.10^\circ$ 에서 서로 비슷하게 나타나며 마지막봉우리는 $48.10, 48.54, 48.14^\circ$ 로서 매우 근사하다. 최대값은 이산화티탄에서는 25.30° , 티탄담체들에서는 $28.24, 41.14^\circ$ 에서 나타난다. 즉 안티몬담체에서 구조변화가 크게 나타나며 티탄담체는 변화가 작다는것을 알수 있다.

2θ $18.7, 19.6, 36.6$ 및 47.2° 에서 특징적인 회절선이 나올 때 가장 이상적인 칼리움흡착제로 될수 있다.[1]

안티몬담체들에서는 2θ 19.70° 에서 특징적인 회절선이 나타나며 티탄담체 (I)에서는 37.00° 에서, 티탄담체 (II)에서는 36.06° 에서 특징적인 회절선이 나타난다. 이것은 우의 담체들이 칼리움흡착제로 될수 있다는것을 보여준다.

흡착특성 흡착특성실험에는 8°Be 의 지하초염수(K 0.087%)를 리용하였다.

지하초염수 200mL에 안티몬담체들과 티탄담체들을 각각 5g씩 넣고 60°C 에서 2h동안 가열하고 24h동안 방치하였다. 다음 용액을 려과분리하고 분리된 담체에 짙은 염산을 넣어 칼리움이온을 용출시킨다. 려액과 용출액에서 칼리움이온의 함량을 원자흡광분석으로 결정하였다. 려액과 용출액에서 칼리움이온의 함량은 표와 같다.

표. 려액과 용출액에서 칼리움이온의 함량(%)

구분	안티몬담체 (I)	안티몬담체 (II)	티탄담체 (I)	티탄담체 (II)
려액	0.074	0.076	0.022	0.045
용출액	0.039	0.042	0.054	0.072

표에서 보는바와 같이 려액에서 칼리움이온의 함량은 안티몬담체에서보다 티탄담체에서 더 적다. 즉 티탄담체에서 칼리움의 흡착이

더 잘 일어난다는것을 알수 있다. 한편 용출액에서 칼리움의 함량이 많아진것은 담체에 들어있던 칼리움이 함께 용출되어나오기때문이다.

맺 는 말

산화안티몬과 이산화티탄을 리용하여 지하초염수에서 칼리움이온을 추출하기 위한 칼리움선택흡착제의 제조방법을 확립하였다. 제조한 담체로 칼리움을 추출한 결과 티탄담체가 안티몬담체보다 칼리움을 더 잘 흡착하였다.

참 고 문 헌

[1] 김일성종합대학학보(자연과학), 57, 6, 171, 주체100(2011).

[2] 王少青 等; 海洋地质与第四纪地质, 23, 1, 49, 2003.

주체103(2014)년 10월 5일 원고접수

Synthesis and Characteristics of Potassium Selective Adsorbent

Hyon Tong Su, Ryu Chol Ok and Jang So Ik

We established manufacturing technique of potassium selective adsorbent for extracting the potassium ion in the underground brine using the antimony oxide and titanium dioxide.

Key words: adsorbent, underground brine