

## 규티탄산나트륨흡착제 ETS-10에 의한 우라늄 흡착에 미치는 몇가지 인자들의 영향

김성호, 오윤화

규티탄산나트륨흡착제 ETS-10은  $\text{UO}_2^{2+}$ ,  $\text{Th}^{4+}$ ,  $\text{Am}^{3+}$ ,  $\text{Pu}^{3+}$  과 같은 반경이 큰 양이온들을 잘 흡착할수 있는 다공성구조를 가지고있는것으로 하여 널리 연구되고있다.[2, 3] 그러나 ETS-10에 의한 우라늄흡착에 미치는 인자들의 영향을 고찰한 연구자료는 알려져있지 않다.

논문에서는 ETS-10[1]에 의한 우라늄흡착에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하고 적합한 흡착조건을 논의하였다.

### 실 험 방 법

기구로는 광전비색계(《SPECKOL-ZV》), 항온조, 자석교반기, 분석천평을, 시약으로는 화학순의 KCl, NaCl,  $\text{MgCl}_2$ ,  $\text{CaCl}_2$ , 0.1mol/L NaOH용액, 아르세나조 III, 6mol/L 질산, 노소를 리용하였다.

우라늄흡착량  $q(\text{mg/g})$ 와 흡착률  $S(\%)$ , 분배계수  $K_d(\text{mL/g})$ 는 250mg/L 류산우라닐 용액 100mL에 일정한 량의 해당한 금속염화물을 용해시키고 ETS-10을 0.1g 넣은 다음 0.1mol/L NaOH용액을 첨가하여 용액의 pH를 조절한 후 방온도에서 일정한 시간동안 교반하고 용액속의 우라늄농도를 아르세나조 III에 의한 비색분석법으로 측정하여 다음식에 따라 결정하였다.

$$q = \frac{V(C_0 - C_t)}{m}$$

$$S = \frac{C_0 - C_t}{C_0} \times 100$$

$$K_d = \frac{C_0 - C_t}{C_t} \cdot \frac{V}{m} \times 10^{-3}$$

여기서  $C_0$  과  $C_t$  는 각각 초기 및  $t$ 시간후에 류산우라닐용액속의 우라늄농도(mg/L),  $m$  은 류산우라닐용액에 넣은 ETS-10의 질량(g),  $V$ 는 류산우라닐용액의 체적(L)이다.

### 실험결과 및 고찰

시간의 영향 시간에 따르는 우라늄흡착량의 변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 ETS-10의 우라늄흡착량은 30min후에 포화값(243mg/g)에 도달한다. 이로부터 주어진 조건에서 ETS-10에 의한 우라늄흡착의 평형도달시간은 30min이며 포화흡착량( $q_s$ )은 243mg/g이라는것을 알수 있다.

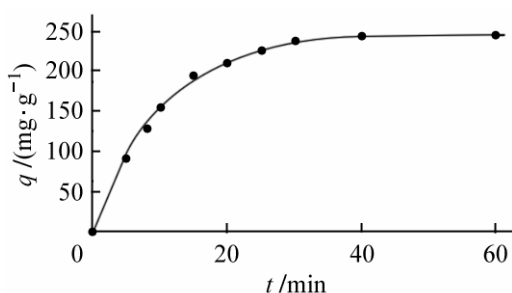


그림 1. 시간에 따르는 우라늄흡착량의 변화(pH = 6)

한편 그림 1의 자료에 기초하여 ETS-10에 의한 우라늄흡착의 운동학방정식을 이끌어내면 다음과 같다.

$$q_t = q_s(1 - e^{-kt})$$

여기서  $q_t$ 는  $t$ 시간후의 흡착량,  $k$ 는 반응속도상수이다.

pH의 영향 pH에 따르는 우라늄분배결수의 변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 우라늄분배결수는 pH=5~7일 때 최대값에 도달한다. 그것은 pH<5일 때 용액속의 수소이온이 ETS-10에 의한 우라늄흡착에 방해작용을 하며 pH>7일 때에는 우라늄이 ETS-10에 흡착되지 않는 착음이온으로 존재하기때문이다.

공존이온의 영향 몇가지 금속양이온들의 농도에 따르는 우라늄분배결수의 변화는 그림 3과 같다.

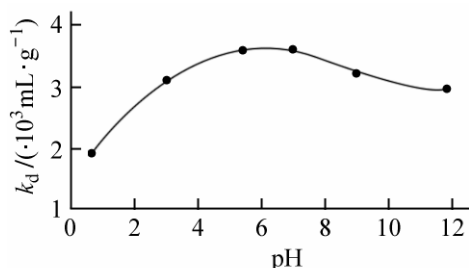


그림 2. pH에 따르는 우라늄분배결수의 변화( $t=30\text{min}$ )

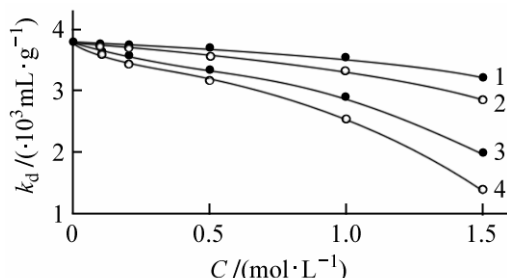
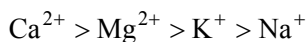


그림 3. 몇가지 금속양이온들의 농도에 따르는 우라늄분배결수의 변화  
1— $\text{Na}^+$ , 2— $\text{K}^+$ , 3— $\text{Mg}^{2+}$ , 4— $\text{Ca}^{2+}$ ; pH = 6,  $t=30\text{min}$

그림 3으로부터 1가인 금속양이온들은 1.5mol/L까지의 농도에서 ETS-10에 의한 우라늄흡착에 영향을 작게 미치지만 2가인 금속양이온들은 큰 영향을 미친다는것을 알수 있으며 그 순서는 다음과 같다.



## 맺 는 말

1) ETS-10에 의한 우라늄흡착의 평형도달시간은 30min이며 포화흡착량은 243mg/g이다.

2) ETS-10에 의한 우라늄흡착에 적합한 pH는 5~7이다.

3) 공존이온들은 ETS-10에 의한 우라늄흡착에  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^+ > \text{Na}^+$ 의 순서로 영향을 미친다.

## 참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보 화학, 65, 3, 114, 주체108(2019).
- [2] Lina Al Attar; Journal of Radioanalytical and Nuclear Chemistry, 246, 451, 2000.
- [3] Pierantonio De Luca et al.; Materials, 11, 2316, 2018.

주체109(2020)년 10월 5일 원고접수

### **Influences of Some Factors on Uranium Adsorption by Sodium Titanosilicate Adsorbent ETS-10**

*Kim Song Ho, O Yun Hak*

The saturated adsorption amount of uranium about sodium titanosilicate adsorbent ETS-10 is 243mg/g.

The suitable time for uranium adsorption by this adsorbent is 30min and the suitable pH of uranyl sulphate solution is 5~7.

The coexisting ions affect on uranium adsorption by this adsorbent in the order of  $\text{Ca}^{2+} > \text{Mg}^{2+} > \text{K}^{+} > \text{Na}^{+}$ .

Keywords: uranium, adsorption