

## SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제에 의한 우라늄흡착반응의 운동학적특성

강현일, 리원일

위대한 수령 김일성 동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《과학자, 기술자들은 과학연구사업을 더욱 힘있게 벌려 나라의 과학기술수준을 한계  
단 더 높이며 인민경제를 빨리 발전시키는데 적극 이바지하여야 하겠습니다.》(《김일성전집》  
제 77권 261페이지)

유기흡착제는 흡착용량이 크지만 방사선과 열에 대한 안정성이 낮은 결함이 있다. 이  
결함을 극복하기 위하여 다공성과 기계적특성이 좋은 실리카겔을 모체로 하는 무기-유기  
복합흡착제들[3, 4]이 개발되어 물질분리에 리용되고있다. 그러나 SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡  
착제의 우라늄흡착특성에 대한 연구자료는 발표된것이 없다.

우리는 SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제에 의한 우라늄흡착반응의 운동학적특성을 고찰  
하였다.

### 실 험 방 법

SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제는 선행연구[2]의 방법으로 합성하였다.

SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제의 우라늄흡착률(%)은 우라늄농도가 100mg/L인 질  
산우라닐용액 100mL속에 이 흡착제(립도 0.25~0.8mm)를 0.2g 넣고 주어진 온도에서 일  
정한 시간동안 150r/min의 속도로 교반한 후 용액속의 우라늄농도를 아르세나조 III에 의  
한 비색법으로 측정하고 다음식에 따라 결정하였다.

$$F = \frac{C_0 - C}{C_0} \times 100$$

여기서  $C_0$  과  $C$ 는 각각 초기 및 흡착후에 용액속의 우라늄농도(mg/L)이다.

### 실험결과 및 고찰

외부확산의 영향 교반속도와 우라늄흡착률사이의 관계는 표와 같다.

표. 교반속도와 우라늄흡착률사이의 관계(온도 293K, 흡착시간 60min)

교반속도/(r·min <sup>-1</sup> )	100	120	150	180
F /%	79.78	93.65	96.54	96.89

표에서 보는바와 같이 교반속도가 150r/min이상일 때에는 우라늄흡착률이 거의나 일  
정하다. 이로부터 교반속도가 150r/min이상일 때에는 SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제에 의한 우  
라늄흡착이 외부확산의 영향을 받지 않는다는것을 알수 있다.

온도와 시간의 영향 온도와 시간에 따르는 우라늄흡착률의 변화는 그림 1과 같다.

그림 1로부터 SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제의 초기흡착반응속도는 온도가 높을수록

빠르며 흡착평형 도달시간은 40min으로서 AN-St계구형흡착제(흡착평형 도달시간 60min)[1]보다 짧다는 것을 알 수 있다.

우라늄흡착과정의 률속단계 그림 1의 자료에 기초하여 얻은  $\ln(1-F)-t$ 관계곡선의 선형구간(그림 2)에서 식

$$\ln(1-F) = -kt$$

에 따라 반응속도상수를 계산하고 그 값에 기초하여  $\ln k - T^{-1}$  관계곡선을 그리었다.(그림 3)

이 곡선의 각결수로부터 식

$$\ln k = -\frac{E^*}{R} \cdot \frac{1}{T} + \ln A$$

에 따라 결정한 결보기활성화에너지( $E^*$ )는 24.69kJ/mol이며 이로부터 SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제에 의한 우라늄흡착반응에서 내부확산과정이 률속단계라는 것을 알 수 있다. 식에서  $R$ 는 기체상수,  $A$ 는 빈도인자이다.

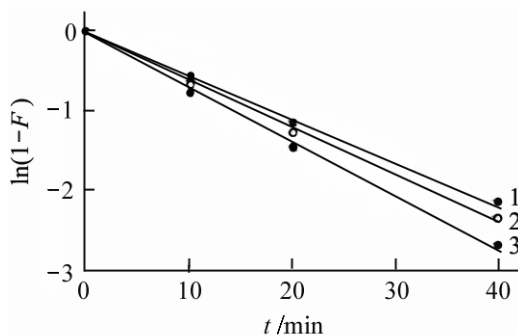


그림 2.  $\ln(1-F)-t$ 관계곡선(선형구간)

1-3은 그림 1과 같음

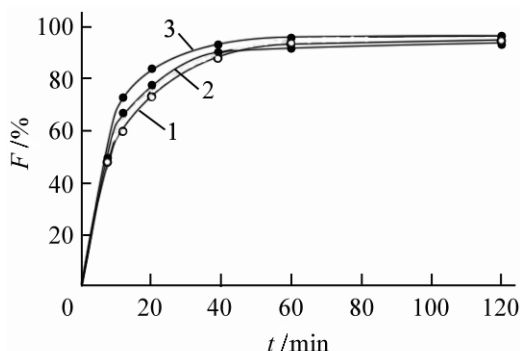


그림 1. 온도와 시간에 따르는 우라늄 흡착량의 변화

1-3은 온도가 각각 293, 303, 323K인 경우

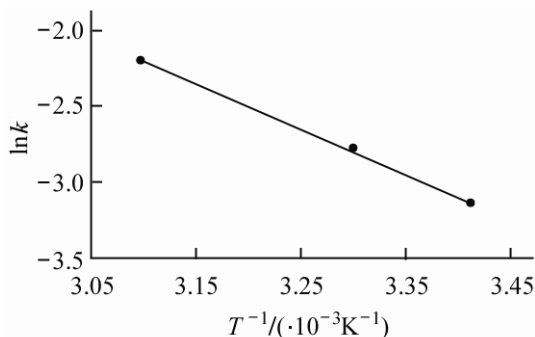


그림 3.  $\ln k - T^{-1}$  관계곡선

## 맺는 말

SiO<sub>2</sub>/AN-St계구형복합흡착제에 의한 우라늄흡착반응의 결보기활성화에너지는 24.69kJ/mol이며 률속단계는 내부확산과정이다.

## 참고 문헌

- [1] 김일성 종합대학학보 화학, 65, 4, 107, 주체108(2019).
- [2] 백광일; 원자력, 4, 6, 주체107(2018).
- [3] Xiaojie Yin; J. Radioanal. Nucl. Chem., 303, 2135, 2015.
- [4] Sadanand Pandey; Journal of Analytical Science and Technology, 7, 24, 1, 2016.

주체109(2020)년 4월 5일 원고접수

## **Kinetic Properties of Uranium Adsorption Reaction by SiO<sub>2</sub>/AN-St System Spherical Composite Adsorbent**

*Kang Hyon Il, Ri Won Il*

The apparent activation energy for uranium adsorption reaction by SiO<sub>2</sub>/AN-St system spherical composite adsorbent is 24.69kJ/mol and the rate-determining step is the internal diffusion process.

Keywords: uranium, composite adsorbent