

알루미나에 의한 Mo의 흡착, 탈착 특성

조경태, 이종대, 박진호*, 정원명*
충북대학교 화학공학과, 한국원자력연구소*

The Characteristics of Mo Adsorption and Desorption using Alumina

K.T. Cho, J.D. Lee, J.H. Park*, W.M. Jung*
Dept. of Chem. Eng. Chungbuk National Univ.
Korea Atomic Energy Research Institute*

서론

의료용 방사성 동위원소로 이용되는 Tc-99m은 짧은 반감기(6시간)와 낮은 γ -에너지(1400keV)로 인해 같은 용도로 사용되고 있는 Au-198과 같은 다른 동위원소에 비해 방사선량이 매우 낮고(Au-198:0.7rad, Tc-99m:0.01rad) 인체조직의 투과성이 양호하고 산란성이 적어 의료용 진단제로서 세계적으로 매우 유용하게 활용되고 있으며, 그 수요도 계속 증가하고 있다. 이에 따른 경제성 제고와 제조기술의 발달 및 Mo-99의 짧은 반감기로 인한 장거리 운송에 대한 문제점으로 인해 점차 각국의 국내에서 생산하거나 인접국가에서 공급받으려는 추세이다.

본 연구는 이와 같은 추세에 따라서 Tc-99m의 유일한 제조원료인 Mo-99의 국내제조를 위하여 상업생산에 주로 이용되는 U-fission법을 택하여 Mo의 분리, 정제를 위한 필수적인 공정인 알루미나 흡착공정에서의 Mo의 흡·탈착 공정에 대하여 연구하였다.

이론

알루미나에 의한 Mo의 흡착과 과포화현상은 다음과 같은 액체상의 외부확산모델과 고체내의 기공내확산모델 두가지를 이용하여 비교하여 보았다.

$$D_L \frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = u \frac{\partial c}{\partial x} + \frac{\partial c}{\partial t} + \frac{1-\epsilon}{\epsilon} \rho \frac{\partial q}{\partial t} \quad (1)$$

$$\rho \frac{\partial q}{\partial t} = k_g a (c - c_s) \quad (2)$$

$$\epsilon_p D_p \left(\frac{\partial^2 c_p}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \frac{\partial c_p}{\partial r} \right) = \epsilon_p \frac{\partial c_p}{\partial t} + (1 - \epsilon_p) \rho \frac{\partial q_p}{\partial t} \quad (3)$$

실험

본 실험에 사용한 흡착제로는 Merk사 제품인 산성알루미나로서 물리적 특성은 Table 1에 나타내었으며, 흡착질로는 ADM[Ammonium Di-Molybdate]을 질산에 녹여 Mo용액을 제조하였다.

Table 1. Physical properties of alumina

material characteristics	Alumina
surface area	130m ² /g
particle pore volume	0.23cc/g
apparant particle density	2.1265g/cc
average particle diameter	0.00866cm

pH=0.63에서 Mo의 농도에 따른 알루미나의 흡착량을 이용하여 흡착등온곡선을 구하였으며, 완전혼합회분식 반응기에 의하여 Alumina와 Mo의 비에 따른 흡착능을 조사하였다. 또한 tracer로 0.05%-NaCl을 이용하여 고정탑에 있어서의 RTD를 구하였으며, 이를 이용하여 고정탑에서의 확산계수를 구하였다.

50ppm Mo용액을 제조하여 8.5, 13, 20, 26cc/min의 유량으로 흡착실험을 행하였으며, 또한 100ppm Mo용액을 제조하여 흡착한 후 1N-암모니아수로 탈착시켜 흡착에 대한 탈착수율을 구하였다. 농도 분석은 시간에 따라 10ml씩 시료를 채취하여 AA(GBC 906)를 이용하여 분석하였다.

결과 및 토론

Fig. 1은 흡착등온곡선으로 curve fitting에 의해 다음과 같은 식에 잘 맞음을 알 수 있었다. 여기에서 a=4.6859, b=0.6859, n=0.8424이다.

$$q^* = \frac{ac^*}{1 + bc^{*n}}$$

완전혼합회분식 반응기에 의하여 Alumina와 Mo의 비에 따른 흡착능을 조사하여 Alumina와 Mo의 비가 큰경우에 흡착제 단위질량당 흡착질의 흡착량은 감소하며, 액체상의 외부확산모델에 잘 일치함을 알 수 있었다. 또한 고정탑에 있어서의 RTD를 구한결과 유량이 클수록 확산계수가 증가하며, Fig. 2에서 보듯이 유량

이 작을수록 플러그 흐름에 가까워짐을 알수 있었다.

고정탑에서의 흡착실험을 통한 파과곡선은 Fig. 3과 같이 유량이 감소함에 따라 파과가 늦어짐을 알 수 있었고, 탈착실험과 비교하여 유량이 증가할수록 Mo의 흡착량과 탈착량은 감소하나 Mo의 회수효율은 흡착속도가 크고 탈착속도가 작을 수록 증가함을 알수 있었다. 이 결과로부터 흡·탈착량은 Mo용액의 체류시간에 의해 지배되며, 흡착속도가 클수록 Mo용액이 알루미나 입자의 표면에만 흡착되는 경향이 크며, 따라서 탈착이 용이하여 Mo의 회수효율이 증가함을 알 수 있었다.

참고문헌

1. Douglas M. Ruthven, Principles of Adsorption and Adsorption Process, John Wiley & Sons, Newyork, 1984
2. Wu-Long Cheng, Chung-Shin Lee, Chanf-C. Chen and Gann Ting, Process Study on the Separation of Mo99 from Irradiated Natural Uranium Dioxide, Radiochim. Acta. 47 69 1989.

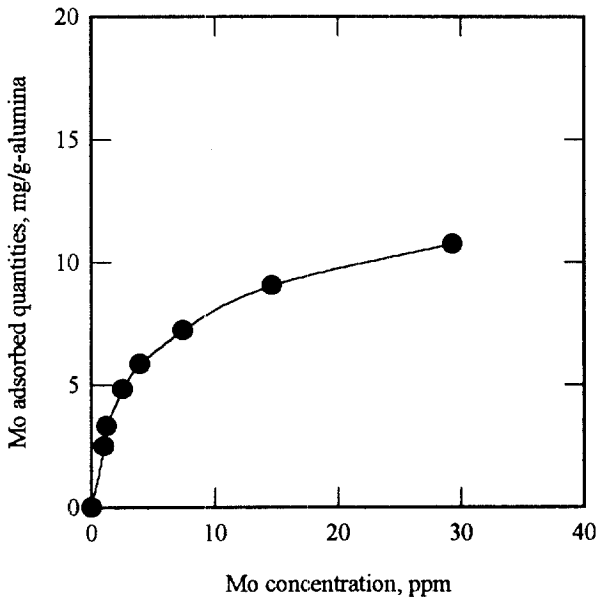


Fig. 1. Mo adsorption isotherm

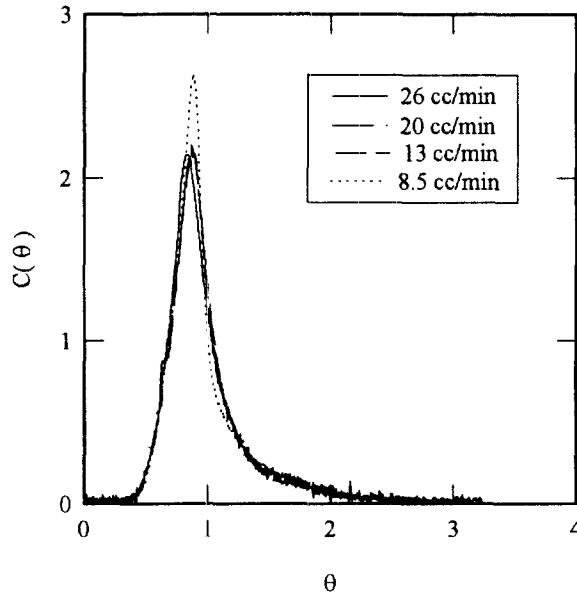


Fig. 2. RTD curves according to the flow rate changes

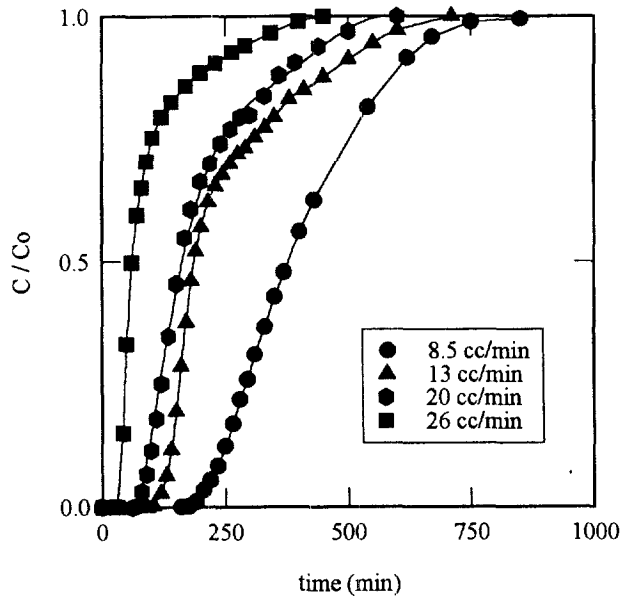


Fig. 3. Breakthrough curves according to the flow rate changes