

## Aliquat-336이 함침된 XAD-4를 이용한 Re의 흡착 분리

한윤주, 문제권, 이일희, 양한범, 임재관, 정중현  
 한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

hanjackie@nate.com

사용후핵연료(Spent Nuclear Fuel)에는 백금족 원소인 Pd, Rh, Ru, Tc등 경제적 가치가 큰 백금족원소가 다량 포함되어 있다. 이 백금족원소는 전기, 전자화학공업 분야에서 활용되고 있으며 촉매공정에 지속적인 수요증가가 예상되고 있다. 자연존재량이 적어 우리나라는 수입에 의존하고 있으며, 이들 금속에 대한 세계적인 수요량의 변동이 급상승하여 갈 가능성이 있어 사용후핵연료로부터 회수하는 방향을 검토할 필요가 있다. 본 연구에서는 질산 매질에 존재하는 Pd, Rh 등의 백금족 원소와 고방사능의 장반감기 핵종인 Tc의 혼합물 중에서 Re 을 선택적으로 분리하고자 하였으며 Tc과 화학적 특성이 유사한  $Re_2O_3$ 을 사용하였다. 이를 위하여 XAD-4수지에 Aliquat-336을 함침 시켜 제조된 EIR(Extractant Impregnated Resin)을 이용하여 질산용액에 용해시킨 Re과 Rh 을 흡착 분리 실험을 시행하였다. XAD-4 수지의 불순물을 제거하기 위해서 증류수로 세척한 후 건조기로 40℃에서 24시간 동안 건조를 시켰다. 수지 1g당 함침용액의 Aliquat-336 양을 0.04에서 2.0으로 변화시켜 EIR을 제조하였다. 함침된수지의 표면에 붙어있는 용매를 제거하기 위해서 증류수로 세척 여과한 후, 40℃에서 24시간 건조를 시켰다. Aliquat-336을 XAD-4 수지에 함침 전과 후에 무게변화로 Aliquat-336의 함침정도를 평가하여 Fig. 1에 나타내었다.

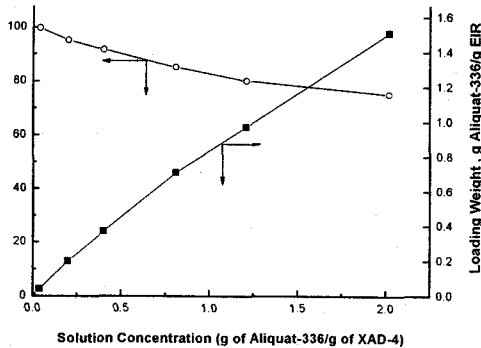


Fig. 1 Loading Efficiency and Weight With Impregnation Ratio.

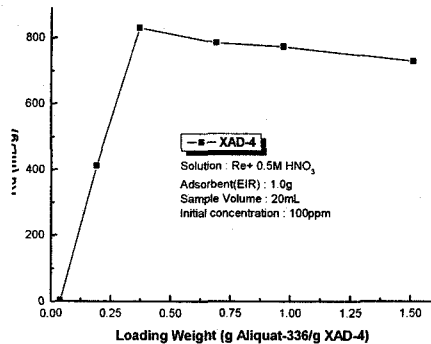


Fig. 2 Distribution Coefficients of EIR with Different Loading Weight.

Fig. 2는 0.04에서 2.0(g Aliquat-336/g XAD-4) 범위에서 추출제 함침비율이 각각 다르게 제조한 EIR 1g에 대해 Re 용액의 흡착능을 평가한 그림이다. XAD-4에 Aliquat-336 함침분율이 0.4 (g Aliquat-336/g XAD-4)일때, 분배계수가 829.5mL/g으로 가장 우수한 흡착성능을 나타내었다.

Figs. 3~4는 0.5M 질산용액에 함유된 Re, Rh의 단일성분 및 이성분의 흡착 평형등온선을 나타낸 것이다. 초기 농도는 100ppm이며, 0.002g~0.3g 범위에서 EIR 무게를 서로 다르게 하였다.

EIR은 Re에 대해서 뛰어난 선택성을 가지고 있으며, 흡착 등온선은 Langmuir 식으로 잘 표현되

었다. 단일성분에서는 Re에 대해 2.01meq/g의 흡착용량과 663.04의 Langmuir 상수를 얻었고, 이성분에서는 1.97meq/g의 흡착용량과 651.19의 Langmuir 상수를 얻었다. 반면에 Rh의 흡착량은 매우 적었으며 Langmuir 식으로 잘 표현할 수 없었다. Langmuir 상수는 흡착의 선호도를 나타내는 지표로서 그림에서 와 같이 뛰어난 선택성이 있음을 나타낸다. 이 결과로부터 XAD-4수지에 Aliquat-336을 함침 시켜 제조된 EIR을 이용하여 2성분으로부터 순수한 Re의 회수가 가능할 것으로 보인다.

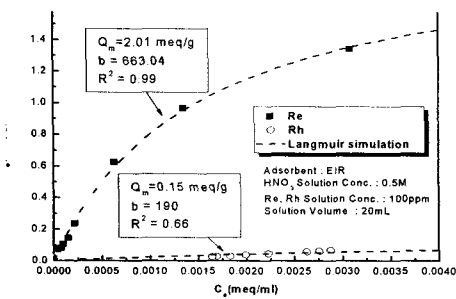


Fig. 3 Adsorption isotherms of EIR for Re and Rh Ions and Langmuir Modeling in Single Component System.

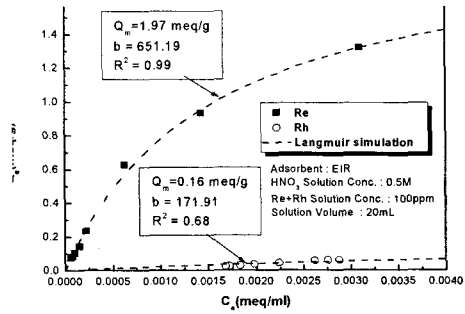


Fig. 4 Adsorption isotherms of EIR for Re and Rh Ions and Langmuir Modeling in Two Component System.

회분식반응기에서 단일성분과 이성분의 Re과 Rh의 흡착속도연구를 수행하였다. 1g EIR에 Re, Rh 100ppm 용액 100mL를 첨가하였고, 25°C에서 평가하였다. 교반속도를 500~1000rpm으로 변화시키면서 경막물질전달 저항을 평가하였고, 1000rpm 이상에서 격막 저항을 무시할 수 있음을 확인하였다. Figs. 5~6에서 보는 바와 같이 단일성분과 이성분의 Re이 초기에 빠르게 흡착이 되고, 제거능이 높음을 확인 할 수 있었다. EIR은 Re에 대한 강한 선택성을 보여 이성분에서도 Rh에 대한 방해 요인은 미비하다고 판단된다.

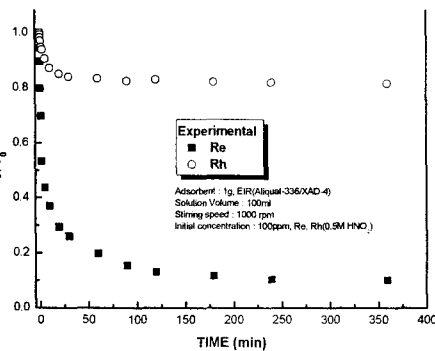


Fig. 5 Uptake Rate of Re and Rh Ions with EIR for the Single Component System.

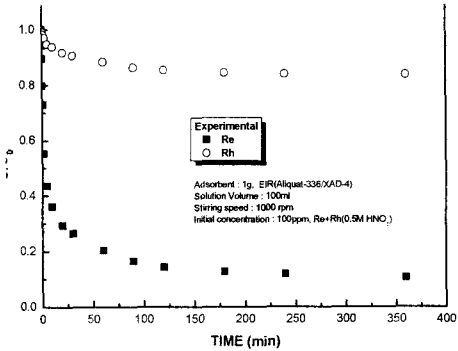


Fig. 6 Uptake Rate of Re and Rh Ions with EIR for the Two Component System.