

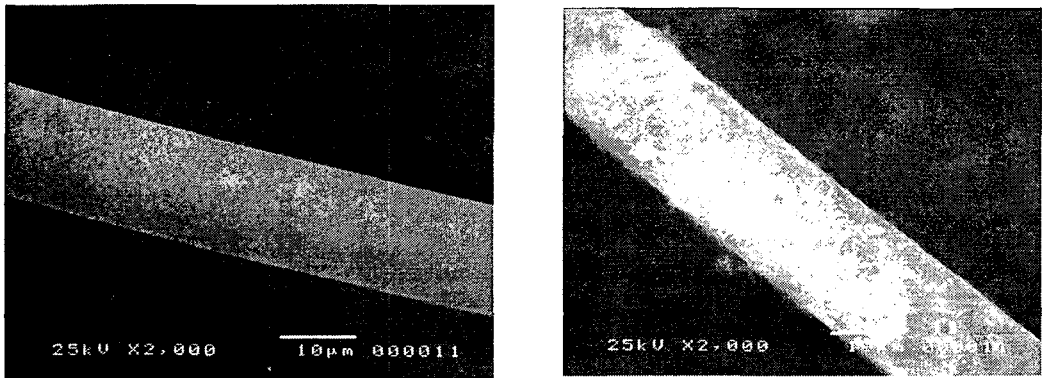
ACF를 이용한 Pd 흡착분리 특성

문재권, 한윤주, 이일희, 양한범, 임재관, 정종현

한국원자력연구소, 대전광역시 유성구 덕진동 150번지

사용후핵연료(Spent Nuclear Fuel, SNF)에는 방사성독성이 강한 핵종뿐만 아니라 백금족 원소인 Pd, Rh, Ru 등 경제적 가치가 큰 유용원소도 다량 포함되어 있다. 이 백금족 원소는 우수한 활용성에 비해 자연 존재량이 적고, 특히 우리나라는 거의 수입에 의존하기 때문에 이들 물질을 SNF로부터 회수하는 방안을 적극적으로 검토해볼 필요가 있다. 아직 SNF에 정부 정책이 확립된 것은 아니지만, 원자력에너지의 비중을 생각할 때 SNF의 환경위해도 완화에 필요한 대책을 수립해야 할 것으로 본다. 이를 위해서는 SNF 내의 주 독성으로 작용하는 소량의 장반감기 핵종을 분리하여 고준위 폐기물 양을 최소화하고, 경제적으로 유용한 금속원소를 분리 활용하는 방안이 고려될 수도 있을 것이다. 따라서 본 연구에서는 질산 매질에 존재하는 Pd, Rh 등의 백금족 원소와 고방사능의 장반감기 핵종인 Tc-99의 혼합물 중에서 Pd를 선택적으로 분리하고자 하였다. 이를 위하여 NaOH로 전 처리한 ACF를 선택적 흡착제로 선정하였으며, 흡착이온 용액은 Pd(NO₃)₂와 Rh(NO₃)₃ 그리고 Tc-99 대신에 화학적 특성이 유사한 Re₂O₃를 질산용액에 용해하여 사용하였다.

Figure 1에는 흡착제로 사용한 ACF를 원래 시료와 1M NaOH로 24시간 처리하고 세정한 후의 ACF를 SEM으로 관찰한 것이다. 처리하기 전에는 ACF의 표면이 아주 매끄럽게 되어 있으나, NaOH로 처리한 경우에는 많은 슴털 모양이 잘 발달된 거친 표면을 나타내고 있다. 또한, 정확히는 알 수 없으나, 흰 분말이 충분히 세정한 후에도 계속 관찰되고 있으며, 아마도 NaOH성분이 표면에 흡착되어 존재하는 것으로 보여진다.



(a)

(b)

Fig.1. SEM of ACF (a) As received, (b) After treatment with 1M NaOH

Figure 2는 1M NaOH로 24시간 전처리한 ACF를 이용하여 0.5M 질산용액에 함유된 Pd, Rh, Re의 3성분계 흡착 등온선을 나타낸 것이다. 그림에서 보는 바와 같이 Pd에 아주 뛰어난 선택성을 나타내고 있으며 다른 성분은 거의 흡착이 이루어지지 않고 있다. Pd의 흡착 등온선은 Langmuir 식으로 잘 표현되었으며, 1.30 meq/g의 흡착 용량과 1,596의 Langmuir 상수를 얻었다. Langmuir 상수는 흡착의 선호도를 나타내는 지표로서 그림에서와 같이 뛰어난 선택성이 있음을 나타낸다. 이 결과로부터 NaOH로 처리한 ACF를 이용하면 3성분으로부터 순수한 Pd의 회수가 가능할 것으로 보인다. 이러한 선택성은 확실하진 않으나, NaOH에 의해 ACF의 표면이 알카리

성으로 변하고 여기에 Pd 이온이 하이드록사이드 형태로 흡착이 이루어지기 때문으로 판단된다.

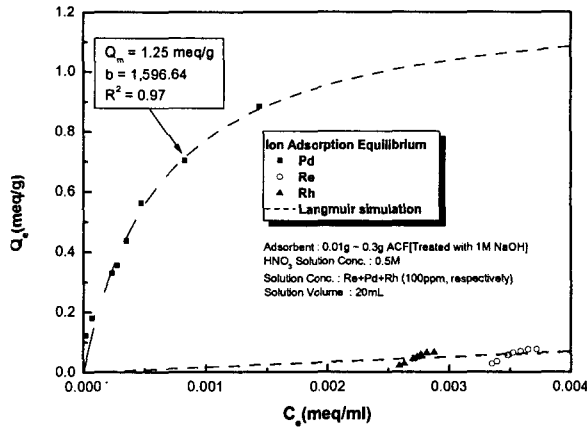


Fig. 2. Multi-Component Isotherms for ACF/Pd-Rh-Re System.

3성분계의 흡착평형 후 흡착제를 건조하여 SEM으로 관찰한 결과를 Fig. 3에 나타내었다. Pd이 ACF 표면에 국부적으로 두껍게 부착되어 있음을 알 수 있다. 이는 ACF 표면이 균일하지 않으며 국부적인 활성점을 가지고 있는 것으로 평가된다.

이상의 결과로부터 NaOH로 처리한 ACF를 사용하여 Pd의 선택적 흡착 특성을 확인하였으며, 회수의 효율성 평가를 확인하기 위해서는 확장된 성분계에서 선택적 흡착 특성을 확인해야 할 것으로 본다.

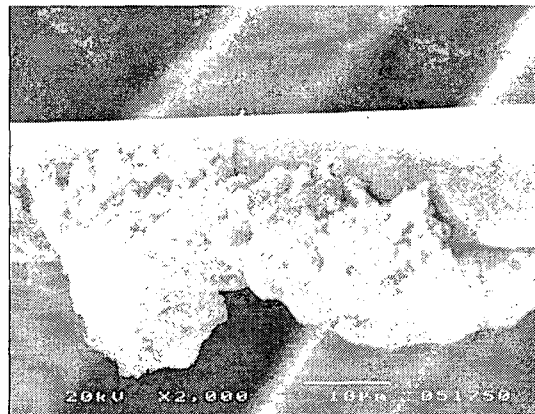


Fig. 3. SEM of Pd on the ACF Surface