

지지액막에서 Pd-Pt 혼합용액으로부터 Pd의 분리

정진기* · 이재천 · 남철우 · 정강섭, 안재우¹⁾
한국지질지원연구원, ¹⁾ 대진대학교

1. 서론

백금족 금속들은 첨단산업의 소재원료로서 중요한 위치를 차지하고 있어 수요가 계속하여 증가할 전망이다. 그러나 백금족은 광물자원이 지역적으로 편중되어 있을 뿐만 아니라 희귀하여 매우 고가이기 때문에 백금족의 확보가 중요한 과제이다. 우리나라는 부존되어 있는 백금족 광물자원이 전무하지만 백금족 관련 스크랩 및 사용 후 버려지는 폐기물로부터 백금족 금속의 recycling을 통하여 자원 확보를 어느 정도 이룰 수 있다. 이를 위하여 침출 기술, 정제기술, 환원기술 등과 같은 백금족 금속의 제련기술의 확보가 필수적인데 특히 정제기술은 백금족 금속을 첨단산업의 소재원료로 사용하기 위한 고순도화의 핵심요소기술로서 이의 확보가 시급하다.

화학침전법, 환원석출법, 전해정련법, 용매추출법, 이온교환법 등과 같은 분리정제법들은 수용액의 조건 및 최종금속의 순도에 따라 장단점이 있지만 용매추출법이 가장 효과적으로 다양하게 활용되고 있다. 특히 출발원료의 성분이 다양하여짐에 따라 목적금속을 선택적으로 분리정제 할 수 있는 용매추출 기술의 중요성이 한층 더 강조되고 있다.

그러나 종래의 분산형 용매추출법은 유기상과 수용액상의 상 분리를 위한 침강기로 인한 장치의 설치 면적이 크고 용매가 다량 필요하다. 또한 유기용매가 다량 사용됨으로 말미암아 운전 환경이 나쁘다. 이에 대한 대안으로 관심을 끌고 있는 것이 막을 이용한 비분산 용매추출(non-dispersive solvent extraction) 기술인 지지액막(Supported Liquid Membrane)인 이다.

지지액막을 이용한 분리기술은 1960년대 후반에 처음으로 그 이용 가능성이 제시되었다.¹⁾ 그렇지만 본격적인 연구는 1980년대에 이르러 시작되었으며, 지금까지 짧은 기간이지만 가스분리, 유기화합물 분리, 금속이온 분리와 같은 여러 분리정제 분야를 대상으로 활발하게 연구가 이루어지고 있다. 대부분의 연구들은 본 기술이 타 분리 기술과 비교할 때 높은 선택성과 투과속도, 낮은 설치비용과 운전비용, 농축효과, 저에너지소비 등 여러 측면에서 우수하다는 것이 입증되었다. 따라서 이러한 액막법중 특히 지지액막 분리 기술이 차세대 새로운 분리기술로서 발전할 가능성은 매우 높다고 할 수 있다.²⁾

본 연구에서는 비분산 용매추출기술의 하나인 지지액막(SLM)법을 이용하여 백금과 팔라듐 이온을 분리하고자 하였다. 수송체의 농도, 금속이온 농도, 교반속도 등이 백금과 팔라듐 이온의 투과속도 및 분리에 미치는 영향을 검토하였다.

2. 실험

지지액막을 구성하는 액막 용액의 제조에서 수송체로는 Di-n-Hexyl Sulphide(일본 Daihachi화학공업사, 상품명:SFI-6)을 사용하였으며 희석제로는 Kerosene을 사용하였다. 금속염인 Palladium Chloride($PdCl_2$: 99.0%)와 Hexachloroplatinic acid($H_2PtCl_6 \cdot 6H_2O$: 98.5%)를 염산에 녹여 모액으로 사용하고 탈거액은 암모니아용액으로 하였다.

지지체로서 사용한 Flat-sheet membrane은 Millipore Co.(U.S.A)의 PTFE 0.5(Mean pore size: $0.5\mu m$, Porosity: 85%, Thickness: $30\mu m$)을 사용하였다.

3. 결과 및 고찰

팔라듐 단일 성분에 대한 추출은 Fig. 1에서 알 수 있듯이 DHS를 함유한 액막을 통해 팔라듐이 탈거액 상으로 이동되는 속도는 초기농도가 25ppm인 경우 25시간 경과 후 약 50%가 이동하였다. 또한 초기 5시간내에 40% 정도의 추출반응이 일어나고 이 이후에는 반응이 서서히 일어나는 현상을 보이고 있다. Membrane phase상에 비교적 많은 팔라듐이온이 추출담체인 DHS와 화합물을 형성하여 존재하는 것을 알 수 있다.

Fig. 2는 백금과 팔라듐 혼합용액에서 추출을 나타낸 것이다. 모액에서 10시간 후에 팔라듐의 경우는 36% 정도, 백금의 경우는 23% 정도의 추출율을 나타내고 있고 또한 탈거용액 중의 농도분석 결과도 10시간 후에 팔라듐의 경우 30%, 백금의 경우는 20%정도가 탈거액 상으로 이동었다. 액막 중에 팔라듐 뿐만 아니라 백금도 DHS와 착체로 존재하는 것으로 생각된다.

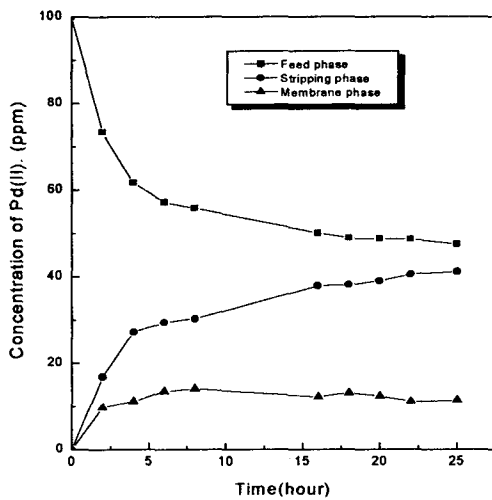


Fig. 1. Transport of Pd(II) through SLM containing 3.0M DHS in kerosene.(Feed phase: 0.8M HCl, Stripping phase: 1.0M NH₄OH)

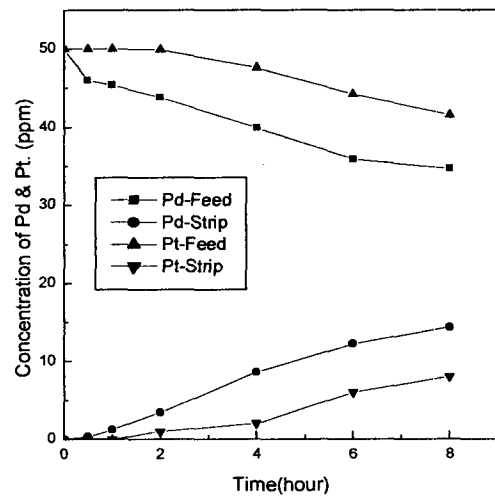


Fig. 2. Transport behavior of Pd(II) & Pt(IV) in mixed solution. (Feed phase : 50ppm Pd + 50ppm Pt in 0.5M HCl, Membrane phase : 2.0M DHS, Stripping phase : 1.0M NH₄OH)

4. 결론

팔라듐 단독 투과실험에서 초기농도 2.35×10^{-4} M인 팔라듐이 25시간 경과후 약 50%정도 탈거액상으로 이동되며 액막(Membrane) 상에 약 10~20%가 화합물 상태로 존재하는 것을 알 수 있었다.

5. 참고문헌

1. Hwang S. T., and K. Kammermeyer. "Membranes in Separations". Robert E. Krieger Pub. Co., U. S. A., 173(1975).
2. Noble R. D., and J.D.Way, "Liquid Membranes: Theory and Applications", American Chem. Soc., Washington, DC (1987).