

Alamine304-1를 이용한 레늄미량함유 염산용액으로부터 레늄 회수

Recovery of Rhenium by Alamine304-1 from the trace amount of Rhenium in HCl Solution

정희경^{a*}, 장재용^a, 안종관^a, 김민석^b

^{a*}중원대학교 자원순환환경공학과(E-mail:heekyung07@hanmail.net), ^b한국지질자원연구원

초 록: 레늄미량함유 염산용액에서 추출제로 Alamine304-1(Henkel), Cyanex272(Daihachi)와 D₂EHPA(Henkel)를 사용하여 용매추출공정으로 레늄의 추출거동을 조사하였다. 수상에 존재하는 레늄은 60 ppm이며, Kerosine과 추출제를 혼합한 합성 용액을 사용하였다. 레늄 회수의 최적조건을 조사하기 위해 추출제의 종류 및 농도, 수상과 유기상의 상비, HCl의 농도, 불순물 분리 실험 등을 진행하였다. 수상의 pH가 2 이하이고, 상비는 1:1로 하여 1 % Alamine304-1으로 10분간 반응시킨 후 상온에서 1시간 이상 정치시켰을 때 레늄의 추출율이 99 % 이상으로 가장 우수하였으며, Cyanex272와 D₂EHPA를 사용한 경우에는 레늄의 거의 추출되지 않았다.

1. 서론

레늄은 여러 가지 광물에 널리 분포되어 약 0.1~10 ppm 정도 포함되어 있으며, Mo(몰리브덴) 광석인 휘수연석(molybdenite, MoS₂)에 비교적 높은 농도로 함유되어 있다. 레늄의 부존 국가는 칠레(1,300 t, 52 %), 미국(390 t, 15.6 %), 러시아(310 t, 12.4 %) 순으로 레늄의 매장량이 편재되어 있는 것을 확인할 수 있다. 레늄은 고온 내열성을 가진 금속으로 항공 우주 산업 및 첨단 산업 분야의 이용되고 있으며, 주로 제트기 터빈 날개를 만드는 Ni-Fe(Re 6 %) 합금에 이용된다. 현재 레늄의 가격은 ₩ 4,000/g으로 금 가격(₩ 40,000/g)과 비교시 매우 고가이며, 항공우주산업 및 미래첨단산업의 증가로 인하여 산업원료로서 중요한 위치를 차지하고 있다. 따라서, 앞으로 레늄의 공급 부족과 더불어 레늄이 필요한 첨단산업성에 의해 높은 가격을 형성할 것으로 예측되어지므로, 미량의 레늄도 회수 하는 공정이 필요하다.

본 연구에서는 레늄을 추출하고자 레늄미량함유 염산용액으로부터 추출제로 Alamine304-1, Cyanex272, D₂EHPA를 사용하여 용매추출을 이용한 레늄의 추출거동을 조사하였다. 용매추출공정을 통해 레늄성분을 추출하고자 추출제의 종류 및 농도, 상비, HCl의 농도, 불순물 분리 실험에 따른 레늄을 85 %이상으로 회수하는 기초 연구를 진행하였다.

2. 본론

본 연구에서는 레늄미량함유 염산용액에서 용매추출공정을 통한 고순도 레늄 회수를 위하여 레늄의 원재료인 APR(Ammonium perrhenate, NH₄ReO₄)를 사용하였고, 수상에 존재하는 레늄을 유기상으로 추출하기 위하여 사용된 추출제는 Alamine304-1과 Cyanex272, D₂EHPA를 사용하였으며, 추출제와 등유를 함께 혼합하여 용매추출 실험을 진행하였다. Fig. 1에서는 레늄 용매추출을 위한 실험공정도와 실험장치의 개략도를 나타내었다. 용매추출은 화학반응에 의해 일어나며 이온쌍 이동(Ion-pair transfer), 이온교환(Ion exchange), 킬레이트 추출(Chelate extraction) 3가지 형태로 나눌 수 있고, 이중 이온교환에서 음이온교환(Anion exchange)으로 레늄이 추출 되는 것을 확인할 수 있었으며 반응식은 아래와 같다. 식 (1)에서 과레늄산과 염소이온의 착물이 형성된 후 음이온추출제인 Alamine304-1과 반응시켜 식 (2)와 같이 나타낼 수 있다. 따라서, 레늄의 추출은 염소이온에 영향을 받아 음이온추출제로 추출되는 것을 확인할 수 있었고, 레늄 추출실험의 최적조건은 Table 1에 자세히 나타내었다.

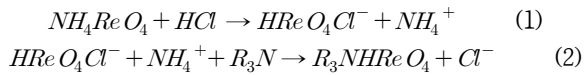


Table 1. Operation conditions of Rhenium recovery in Solvent Extraction

Process parameter	Conditions
Aqueous Solution	APR 0.086 g/L
Concentration Controller	HCl
Reaction Time	10min
Setting Time	1 hour
Organic Solution	1 %Alamine304-1

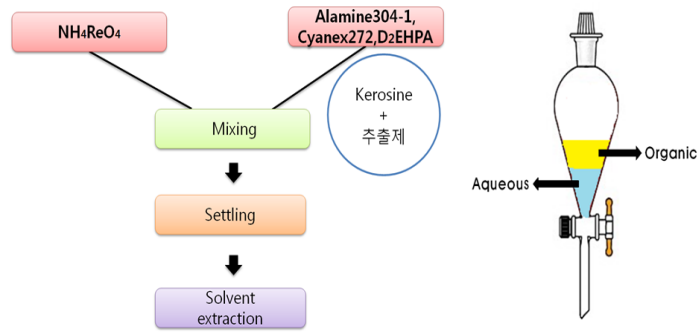


Fig. 1. Flow sheet and Experimental equipment

3. 결론

레늄미량함유 염산용액에서 추출제로 1 %Alamine304-1을 사용하여 용매추출에 의한 추출공정으로부터 얻을 결과는 APR 과 염산이 반응하여 염소농도에 영향을 받는 것을 고려하여 수상의 pH는 2이하로 조절하였고, 추출제는 음이온추출제 Alamine304-1를 1 %으로 제조하여 10분간 반응시켰을 시 레늄의 추출율이 99 % 이상으로 우수하였다.

참고문헌

1. 안재우, 박경호, 망간단괴의 합성침출 용액으로부터 TBP에 의한 Fe(III)의 추출에 관한 연구., 35 (2011) 588.
2. 안재우, 안종관, 김주엽, 유정근, 이상훈, 김동진, 황산 침출용액에서 Cyanex272, PC88A 및 Alamine336을 이용한 바나듐(V) 및 티타늄(Ti)의 용매추출., 16 (2007) 34.
3. 이만승, 신선명, 염산용액에서 코발트(II)와 망간(II)의 이온 평형 및 Alamine336에 의한 용매추출 비교., 19 (2010) 29.
4. 빈디 라쥬, 전호석, 이만승, 염산용액에서 단독 및 혼합추출제 의한 네오디뮴의 용매추출., 20 (2011) 46.
5. 이만승, 안종관, 안재우, CuCl₂-NiCl₂-CoCl₂ 용액으로부터 Alamine336과 LIX84에 의한 구리의 용매추출., 11 (2002) 12.
6. 안종관, 안재우, 이만승, 김동진, Mixer-settler를 이용한 연속공정에 의한 니켈과 코발트의 분리., 39 (2002) 332.
7. 박주호, 이만승, 전호석, 염산용액에서 유기산계 추출제에 의한 Nd와 Pr의 분리추출., 23 (2014) 37.
8. 이만승, 안종관, 염산용액에서 용매추출에 의한 팔라듐(II)과 루테튬(IV)의 분리., 47 (2009) 349.
9. 하용황, 강윤지, 손성호, 이원식, 안종관, 자동차 휠 도금박리폐액으로부터 질산 및 구리의 회수., 14 (2013) 6015.