

류산에 의한 소록석정광으로부터의 우라늄침출에 미치는 인자들의 영향

신미령, 임정길

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《경제적으로 자립하고 경제를 안전하고 전망성있게 발전시키자면 반드시 자체의 원료, 연료기지에 의거하여야 하며 원료, 연료에 대한 수요를 기본적으로 자체로 충족시켜야 합니다.》(《김정일선집》 증보판 제9권 469페이지)

우리 나라에 많이 매장되어있는 소록석으로부터 우라늄을 효과적으로 침출할수 있는 방법을 확립하는것은 원자력공업을 전망성있게 발전시켜나가는데서 중요한 의의를 가진다.

선행연구[1-4]에서는 소록석정광의 류산분해특성과 정광으로부터의 니오비움 및 탄탈침출특성에 대하여 고찰하였다. 그러나 소록석정광으로부터의 우라늄침출조건에 대한 연구결과는 발표된것이 없다.

본문에서는 소록석정광속의 우라늄을 류산으로 침출할 때 침출률에 미치는 몇가지 인자들의 영향을 고찰하고 적합한 침출조건을 논의하였다.

실험 방법

소록석정광속의 우라늄침출은 교반기가 설치된 침출용기에 정광시료 10g과 류산을 일정한 고액비로 넣고 주어진 온도에서 일정한 시간동안 교반하는 방법으로 하였다.

침출액의 우라늄농도는 바나딘산염적정법으로, 우라늄침출률은 소록석정광시료속의 우라늄량에 대한 침출된 우라늄량의 백분율로 결정하였다.

실험결과 및 고찰

립도의 영향 소록석정광의 립도에 따르는 우라늄침출률은 표 1과 같다.

표 1. 소록석정광의 립도에 따르는 우라늄침출률

립도/mm	0.08이하	0.08~0.3	0.3이상
우라늄침출률/%	60.9	56.2	48.9

류산농도 18mol/L, 고액비 1 : 3, 교반속도 300r/min, 침출온도 160°C, 침출시간 2h

표 1로부터 소록석정광의 립도가 커짐에 따라 우라늄침출률이 낮아진다는것을 알 수 있다. 그러므로 우라늄침출에는 립도가 0.08mm이하인 소록석정광을 리용하는것이 효과적이다.

고액비의 영향 소록석정광과 류산의 고액비에 따르는 우라늄침출률은 표 2와 같다.

표 2로부터 알수 있는바와 같이 소록석정광과 류산의 고액비는 우라늄침출률에 큰 영향을 미치지 않으므로 고액비가 작아지도록 하는것이 효과적이지만 고액비가 지나치게

작아지면 침출계의 점성이 커지면서 류동성이 작아지기때문에 우라늄침출에 부정적인 영향을 미친다. 그러므로 적합한 고액비는 1 : 3이라고 본다.

표 2. 소록석정광과 류산의 고액비에 따르는 우라늄침출률

고액비	1 : 2	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 10
우라늄침출률/%	54.5	60.9	62.8	64.2	64.9

정광의 립도 0.08mm이하, 기타 조건은 표 1과 같음.

침출온도와 시간의 영향 침출온도와 시간에 따르는 우라늄침출률변화는 그림 1과 같다.

그림 1에서 보는바와 같이 침출온도가 높아짐에 따라 우라늄침출률이 증가하지만 160℃ 이상에서는 침출률변화가 거의나 없다. 그리고 170℃ 이상에서는 류산증기가 많이 발생하면서 작업환경에 부정적인 영향을 미친다. 한편 160~180℃에서의 우라늄침출률은 침출시간이 2h 이상일 때 완만하게 증가한다. 그러므로 160℃에서 2h동안 우라늄을 침출하는것이 합리적이다.

류산농도의 영향 류산농도에 따르는 우라늄침출률변화는 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 류산농도가 높아짐에 따라 우라늄침출률은 거의나 선형적으로 증가한다. 그러므로 우라늄침출에 적합한 류산농도는 18mol/L(98%)이다.

교반속도의 영향 교반속도에 따르는 우라늄침출률변화는 그림 3과 같다.

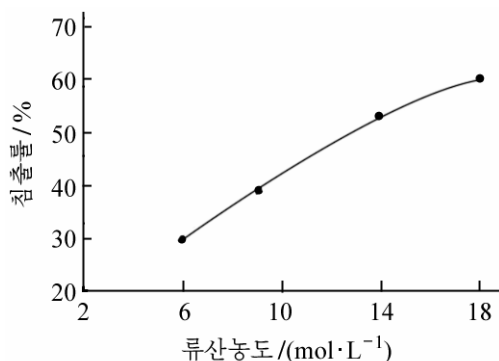


그림 2. 류산농도에 따르는 우라늄침출률변화

정광의 립도 0.08mm이하, 기타 조건은 표 1과 같음.

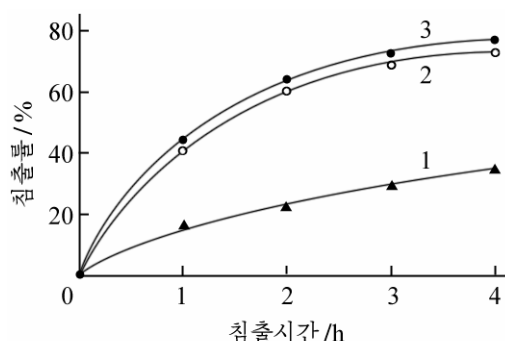


그림 1. 침출온도와 시간에 따르는 우라늄침출률변화

1—3은 침출온도가 각각 120, 160, 180℃인 경우, 정광의 립도 0.08mm이하, 기타 조건은 표 1과 같음.

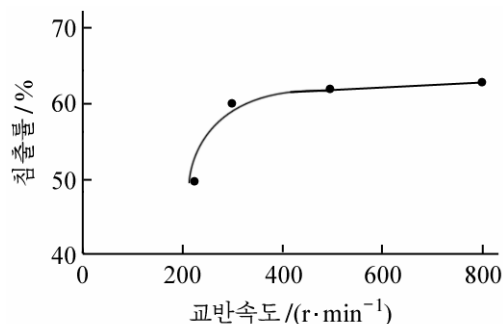


그림 3. 교반속도에 따르는 우라늄침출률변화

정광의 립도 0.08mm이하, 기타 조건은 표 1과 같음.

그림 3으로부터 교반속도가 300r/min이상일 때에는 우라늄침출이 외부확산의 영향을 거의나 받지 않는다는것을 알수 있다. 그러므로 우라늄침출에 적합한 교반속도는 300r/min이다.

MnO₂첨가물의 영향 침출계에 산화제를 첨가하여 소록석정광속의 U(IV)를 U(VI)로 산화시키는것은 우라늄침출에 유리하다.

소록석정광에 대한 MnO₂첨가물에 따르는 우라늄침출률은 표 3과 같다.

표 3. 소록석정광에 대한 MnO_2 첨가률에 따르는 우라늄침출률

MnO_2 첨가률/%	0	0.2	0.3	0.4
우라늄 침출률/%	60.9	73.4	74.5	74.9

정광의 립도 0.08mm이하, 기타 조건은 표 1과 같음.

표 3에서 보는바와 같이 침출계에 MnO_2 을 산화제로 첨가하면 우라늄침출률이 훨씬 높아진다. 그러나 소록석정광에 대한 MnO_2 첨가률이 0.2%이상일 때에는 우라늄침출률이 거의나 일정하다. 그러므로 적합한 MnO_2 첨가률은 0.2%이다.

맺 는 말

류산에 의한 소록석정광으로부터의 우라늄침출에 적합한 조건은 정광의 립도 0.08mm이하, 정광과 18mol/L 류산의 고액비 1 : 3, 침출온도 160°C, 침출시간 2h, 교반속도 300r/min, 정광에 대한 MnO_2 첨가률 0.2%이다. 이 조건에서의 우라늄침출률은 73.4%이다.

참 고 문 헌

- [1] 원석현; 금속, 1, 31, 주체94(2005).
- [2] 한창조; 화학공업, 2, 26, 주체90(2001).
- [3] E. A. Abdel-Aal; Hydrometallurgy, 55, 247, 2000.
- [4] A. M. Scott et al.; Minerals Engineering, 81, 58, 2015.

주체109(2020)년 10월 5일 원고접수

Influences of Factors on Uranium Leaching from Pyrochlore Concentrate by Sulfuric Acid

Sin Mi Ryong, Im Jong Gil

The reasonable conditions for uranium leaching from pyrochlore concentrate by sulfuric acid are as follows: the grain size of the concentrate is less than 0.08mm, the solid-liquid ratio of the concentrate to 18mol/L sulfuric acid is 1 : 3, the leaching temperature is 160°C, the leaching time is 2h, the agitating velocity is 300r/min and the addition ratio of MnO_2 to the concentrate is 0.2%.

Under these conditions uranium leaching yield is 73.4%.

Keywords: pyrochlore, leaching