

합동류화물형금광석의 청화제련에서 거동률을 높이기 위한 연구

동성일, 심영석

사회주의강국건설을 더욱 힘있게 다그치는데서 금생산기술을 빨리 발전시키는것은 중요한 의의를 가진다. 그러므로 우리는 합동류화물형금광석의 청화제련에서 거동률을 높이기 위한 몇가지 방안을 제기하고 그 효과성을 검증하였다.

1. 합동류화물형금광석의 청화제련에서 거동률이 낮은 원인과 그 해결방법

일반적으로 류화물들은 모두 금의 시안화침출을 방해하는데 그가운데서도 동류화물들의 영향이 제일 크다.[1, 3] 합동금광석의 시안화침출에서 우수한 방법으로 알려진 시안화물—동—암모니아법도 산화된 합동금광석의 경우에만 효과적으로 적용할수 있다.[2] 그것은 동류화물들이 시안화물용액에서 많은 량의 유리시안기, 산소와 반응하기때문이며 류화광물들의 산화과정에 생성되는 원소류황과 같은 물질들이 금광물을 부동태화시키고 환원성을 가지는 중간생성물들에 의하여 반응계의 산화전위가 떨어지기때문이다. 또한 시안화동이 금보다 먼저 아연결면에서 환원석출되면서 금의 치환을 방해하기때문이다.

합동류화물형금광석의 시안화침출에서 금의 침출률이 낮은 주요원인은 시안화물에 대한 동류화물의 높은 반응활성이므로 이것을 낮추면 금의 시안화침출률을 높일수 있다.

시안화물에 대한 동류화물의 높은 반응활성을 억제하는데서 효과적인 방법으로 알려진것은 질산연에 의한 예비침출법이다.[4] 즉 시안화침출전에 먼저 질산연용액 400g/t으로 예비침출을 30min~4h동안 진행하면 시안화물에 대한 동류화물의 반응활성이 일정한 정도로 낮아져 금의 시안화침출률이 높아진다.

또한 높은 산화조건에서 류화광물들을 충분히 산화시켜 금광물을 부동태화시키거나 반응계의 산화전위를 낮추는 환원성물질들이 생성되지 못하도록 하는 한편 동이 아연결면에서 환원석출되는것을 억제하는 방법으로도 청화제련의 거동률을 높일수 있다. 침출액에서 시안화동의 안정성은 시안화물의 농도와 pH가 높을수록 안정하고 낮을수록 불안정하다.[5]

그러므로 우리는 합동류화물형금광석의 시안화침출때 금의 침출률 및 아연치환률을 높이기 위한 두가지 방법을 제기하였다.

방법 1 질산연용액으로 예비침출을 진행한 다음 시안화물의 농도와 pH가 높은 침출액으로 시안화침출을 진행하는것이다. 이렇게 하면 동의 용해반응으로 소모되는 유리시안기의 농도를 보충해주어 금의 침출률을 높이며 시안화동의 안정성을 높여 아연에 의한 동의 치환률을 낮출수 있다.

방법 2 시안화물의 농도와 pH가 높은 적은 량의 침출액으로 광석을 폭 적신 다음 대기중에서 일정한 시간 방치해두었다가 물로 반응산물들을 씻어내는것이다. 이렇게 하면 높은 시안화물농도와 pH, 대기산소의 작용에 의해 류화광물들의 산화가 충분히 진행되어 금의 침출률을 개선할수 있다. 또한 시안화물의 농도와 pH를 순간적으로 낮추면 시안화동이 침전되므로 금의 시안화침출에 필요한 유리시안기의 농도를 보장할수 있으며 금의 아연치환률도 높일수 있다.

2. 방법의 효과성검증

우리는 제기한 방법으로 B광산에서 생산되는 동정광(금품위 8~10g/t)을 처리하였다. 이때 3개 더미를 준비하였는데 매 더미의 시료량은 40kg, 높이는 20cm로 보장하였다. 첫번째 더미는 일반적인 더미침출방법(침출액을 더미우에 붓고 려과되어 나온 침출액을 일정한 시간간격으로 되돌린다.)으로, 두번째 더미는 방법 1로, 세번째 더미는 방법 2로 처리하고 아연치환법으로 금을 회수하였다. 그리고 더미별침출액은 표와 같이 준비하였다.

표. 더미별침출액의 준비

더미	침출액의 량 /L	시안화물		(NH ₄) ₂ SO ₄ 소비량	NaOH소비량	pH
		농도/%	소비량/(kg·t ⁻¹)	/(kg·t ⁻¹)	/(kg·t ⁻¹)	
1	20	0.8	4	0	2	10
2	16	1.5	6	10	6	14<
3	5	1.6	2	10	2	14<

실험결과 일반적인 더미침출방법을 적용한 더미에서는 동만 석출되고 금은 전혀 석출되지 않았다. 그리고 방법 1을 적용한 더미에서는 동의 석출량이 매우 적고 얻어진 금정의 질량은 0.1g이었다. 또한 방법 2를 적용한 더미에서는 동의 석출량이 방법 1에 비하여 많았지만 얻어진 금정의 질량은 0.14g이었다.

2차실험에서도 이와 비슷한 결과가 얻어졌는데 방법 1, 2를 적용하여 얻은 금정의 질량은 각각 0.08, 0.14g이었다.

실험결과에서 보는바와 같이 시안화물의 농도와 pH를 높이는 방법도 함동류화물형금광석의 청화제련에서 거둬들을 높이기 위한 효과적인 방법으로 되지만 시약소비량이 많은 것이 부족점이다. 그러나 방법 2를 리용하면 시안화물의 소비량을 줄이면서도 청화제련의 거둬들을 높일수 있다.

맺 는 말

함동류화물형금광석을 청화제련할 때 초기에는 시안화물의 농도와 pH를 높이고 고액비를 작게 하여 산화조건을 보장한 후 일정한 시간이 지난 다음 시안화물의 농도와 pH값을 순간적으로 낮추면 시약소비량을 줄이면서도 거둬들을 높일수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 59, 3, 156, 주체102(2013).
- [2] D. M. Muir; Minerals Engineering, 24, 576, 2011.
- [3] Abdelaaziz Azizi et al.; Hydrometallurgy, 101, 108, 2010.
- [4] G. Deschenes et al.; Int. J. Miner. Process., 50, 127, 1997.
- [5] Y. J. Hsu et al.; Minerals Engineering, 9, 1, 1, 1996.

주체106(2017)년 7월 5일 원고접수

Study for Improving the Gold Recovery in the Cyanidation of Copper-Bearing Sulfide Gold Ore

Tong Song Il, Sim Yong Sok

In the cyanidation of copper-bearing sulfide gold ore, if we enhance the concentration and pH of cyanide and make conditions of oxidation at first and after some time lower the concentration and pH of cyanide in a moment, we can raise gold recovery with a small consumption of reagents.

Key words: copper-bearing sulfide gold ore, cyanide heap leaching