

일부 난처리금광석에 CGA법을 적용하기 위한 실험적연구

심영석, 박응호

경애하는 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 나라의 경제발전과 인민생활향상에서 전망적으로 풀어야 할 문제들과 현실에서 제기되는 과학기술적문제들을 풀고 첨단을 돌파하여 지식경제건설의 지름길을 열어놓아야 합니다.》

금생산기술을 빨리 발전시키는것은 사회주의경제강국건설을 힘있게 다그치는데서 중요한 의의를 가진다.

CGA(Carbon Gold Agglomeration)법은 공정상 간단하고 환경오염이 거의 없을뿐아니라 금광물의 립도가 5~300 μ m인 표사광, 산화광, 중선미광, 아말감미광 등에 대하여 매우 효과적이다.[3-5]

우리는 원리와 방법이 간단한 CGA법을 난처리금광석에 적용하기 위한 실험을 진행하고 그 효과성을 검증하였다.

1. \star 지구 함금갈철광광석에 대한 CGA법의 효과성

\star 지구 함금갈철광광석에 유리된 상태로 존재하는 금(자연금)의 함량은 2.5g/t정도이지만 광석의 시안화금침출률은 0.054%이므로 극난처리금광석에 속한다.[1, 2]

광물조성상 CGA법을 적용할수 있으므로 우리는 이 광석에 대한 CGA법의 효과성을 평가하였다.

먼저 일정한 립도(6mm이하)로 파쇄한 광석(1kg)과 흑연을 10 : 1의 비율(질량비)로 섞고 불분쇄기로 2h동안 습식분쇄(고액비=1.0 : 2.6)하면서 혼합하였다.

다음 얻어진 광액에 일정한 량의 디젤유를 넣고 약 1 000r/min의 속도로 교반하였으며 교반 1h후 교반속도를 낮추고 광액에서 CGA를 분리하여 분석하였다.

디젤유첨가량을 20, 30, 40, 50, 60mL로 하였을 때 CGA의 형성과 거둬들, 금포집률은 각 이하다.

디젤유첨가량이 20mL일 때 직경이 약 3mm정도인 CGA알갱이들이 형성되었으며 그 량이 점차 많아짐에 따라 CGA알갱이들의 크기는 작아지다가 디젤유첨가량이 60mL일 때에는 기름에 풀린것 같은 상태로 되었다. 그리고 디젤유첨가량이 적을수록 광액과 분리되지 못하고 류실되는 흑연의 량이 많아졌다.

또한 디젤유첨가량에 따라 CGA에 포집되는 금함량도 변화되는데 그것은 흑연과 기름의 혼합비에 관계된다. 흑연과 기름의 혼합비에 따르는 CGA의 금함량과 거둬들은 표와 같다.

표. 흑연과 기름의 혼합비에 따르는 CGA의 금함량과 거둬들

디젤유첨가량/mL	흑연(g)과 기름(mL)의 혼합비	CGA의 금함량/(g·t ⁻¹)	CGA의 거둬들/%
20	5.00 : 1	2	82
30	3.34 : 1	2	94
40	2.50 : 1	흔적	98
50	2.00 : 1	—	102
60	1.67 : 1	—	100

CGA의 거둬들기는 디젤유첨가량이 60mL일 때의 거둬들기를 100%로 보고 그것을 기준으로 계산한 값이다.

표에서 보는바와 같이 흑연과 기름의 혼합비가 클수록 CGA의 금함량은 많아지지만 CGA의 거둬들이 떨어진다. CGA의 금함량과 거둬들이 다같이 높을 때 흑연과 기름의 혼합비는 3.34 : 1이다.

또한 7지구 함금갈철광광석에 포함된 자연금의 함량이 2.5g/t이므로 CGA에 포집된 금함량에 기초하여 계산한데 의하면 CGA에 의한 선풍거둬들은 8%이다. 즉 7지구 함금갈철광광석에 CGA법을 적용하면 금의 선풍거둬들을 시안화침출법에 비해 훨씬 높일수 있다.

2. 7광산 부선미광에 대한 CGA법의 효과성

비색분석과 마편감정에 의하면 7광산 부선미광의 금품위는 평균 2.3g/t이며 금은 황동광속에 포파물형태로 존재하거나 독립광물형식으로 존재한다. 이 부선미광의 시안화침출률도 매우 낮은데 그 원인은 부선시약에 의해 금 또는 함금광물의 결면이 파괴되기 때문이다. 우리는 부선시약이 금의 시안화침출에는 나쁜 영향을 미치지만 담체부선방법인 CGA법에서는 금포집에 유리하다고 보고 CGA법의 효과성을 평가하였다.

CGA법으로 7광산 부선미광에서 금을 추출하기 위한 공정은 그림과 같다.[5]

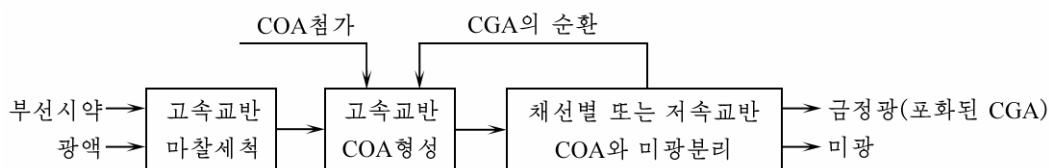


그림. CGA법에 의한 금정광생산공정

그림에서 보는바와 같이 이 광산 부선미광을 CGA법으로 처리할 때 CGA의 금포집능력을 높이기 위하여 적은 량의 부선시약을 리용한다.

먼저 흑연가루(50 μ m이하) 100g을 물에 적신 후 디젤유 200mL를 넣고 1 200r/min의 속도로 교반하였다. 처음 15min동안 교반하였을 때에는 작은 구상체들이 생기는 하였으나 많은 량의 흑연립자들이 디젤유에 풀린 상태로 있었다. 다시 1h동안 교반하니 개구리알모양과 같은 COA(Carbon Oil Agglomeration)가 형성되었다.

다음 7광산 부선미광 500g과 앞서 준비한 COA를 섞고 교액비=1 : 4인 조건에서 1h동안 교반하였다. 교반이 끝난 후 CGA와 미광을 분리하고 갈라낸 CGA를 다시 새로운 미광 500g과 섞어 앞에서와 같은 조건에서 1h동안 교반하였다.

그리고 두번에 걸쳐 순환리용한 CGA를 건조시키고 평량한 다음 미광과 함께 각각 왕수분해하여 금함량을 분석하였다.

분석결과 건조된 CGA의 질량은 113g, 금함량은 3g/t, 첫번째 미광의 금품위는 0g/t, 두번째 미광의 금품위는 1g/t이었다. 즉 CGA법에 의한 거둠률은 37.5%이다. CGA의 질량이 커진것은 미광속에 있던 슬라임들이 섞여들어갔기때문이다. 그리고 두번째 미광속에 금이 남아있게 된것은 첫번째 교반과정에 CGA속에 슬라임이 섞이면서 CGA알갱이가 커져 두번째 교반과정에 CGA알갱이들이 광액속에 잘 분산되지 못한데 있다. 그러므로 1광산 부선미광을 CGA법으로 처리하기 위하여서는 먼저 분급을 진행하여 슬라임을 제거해야 한다.

이와 같이 CGA법을 난처리금광석에 적용하면 선광거둠률을 시안화금침출법에 비해 높일수 있다. 그러나 CGA법의 경제적효과성을 높이기 위하여서는 광석에서 슬라임을 제거하는 등 금포집률을 높이기 위한 예비처리를 하여야 한다.

맺 는 말

CGA법을 일부 난처리금광석에 적용하면 선광거둠률을 시안화금침출법에 비해 더 높일수 있다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 5, 187, 주체99(2010).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 3, 144, 주체103(2014).
- [3] S. Sen et al.; Minerals Engineering, 18, 1086, 2005.
- [4] X. Q. Wu et al.; Minerals Engineering, 17, 33, 2004.
- [5] 宋桂雪 等; 黄金科学技术, 17, 4, 39, 2009.

주체104(2015)년 8월 5일 원고접수

Experimental Study on the Application of CGA Method to Some Refractory Gold Ores

Sim Yong Sok, Pak Ung Ho

We clarified that the recovery ratio of gold can be further raised than cyanide method when CGA method is applied to some refractory gold ores.

Key words: CGA method, refractory gold ore, gold