

광물원심선광기의 연속화에 대한 연구

허응룡, 박정학

광물원심선광기는 세계적으로 미립귀금속광물들의 중력선광에서 특수한 효과를 나타내는 첨단설비로 인정되고있다. 1980년대말에 불련속식광물원심선광기가 개발된 후 그것과 비슷한 광물원심선광기들이 출현하고있다. 광물선별에서 중력선광기들에 비한 원심선광기들의 우월성은 이미 선행연구들[2, 3, 5]에 발표되었다.

본문에서는 광물원심선광기의 선별과정을 연속화하기 위한 방법을 서술하였다.

1. 련속식광물원심선광기의 구조와 작용원리

종전의 불련속식광물원심선광기에서는 광물선광계통을 2중광물선별통으로 구성하였다.[1, 4]

불련속식광물선광계통에서 내부원통의 안쪽에는 2층으로 된 원형고리홈이 있고 분산수구멍은 원형고리홈의 법선방향으로 뚫어져있다. 내부원통과 외부원통사이에 차있는 분산수는 구멍을 통하여 원형고리홈으로 흘러들어 정광을 농축시키는데 일정한 시간이 지난 후에 선광기의 회전을 멈추면 정광은 배출관을 통하여 배출된다.

새로 만든 련속식광물원심선광기에서는 광물선광계통을 3중광물선별통으로 구성하였다. 련속식광물원심선광기의 구조는 그림과 같다.

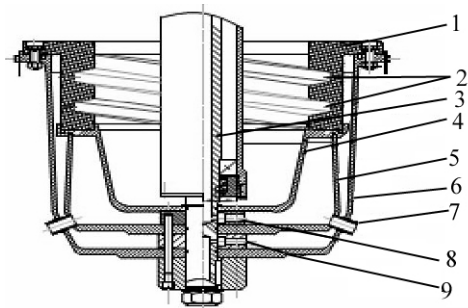


그림. 련속식광물원심선광기의 구조

- 1- 내부원통의 윗부분, 2, 9- 분산수주입구,
3- 회전축, 4- 내부원통의 아래부분,
5- 정광모집관, 6- 외부원통, 7- 정광배출관,
8- 정광세척수주입구

련속식광물선광계통의 내부원통안쪽에는 량쪽에서 동시에 시작되는 라선전진각이 6° 인 2중라선홈이 있고 분산수구멍은 라선고리홈의 전진각에 평행이고 접선각에 45° 인 방향으로 뚫어져있다. 분산수주입구를 통하여 나온 분산수는 라선고리홈에 흘러들어 정광을 농축시키는것과 함께 라선의 전진방향으로 정광모집관으로 밀어준다. 정광모집관에 모여든 정광은 배출관을 통하여 배출되게 되는데 이때 배출량은 정광세척수주입구를 통하여 나오는 세척수와 정광을 합한 총량보다 적게 하면서 정광의 농도가 높게 조절한다. 련속식에서 정광의 배출은 선광기의 회전을 멈추지 않고 련속적으로 진행된다.

2. 결과분석

새로 만든 련속식광물원심선광기에서의 중광물선별특성을 광산의 청화금미광시료를 리용하여 해석하였다. 미광은 중력선광기에서 선별되지 않는데 금품위는 0.75g/t이다.

① 립도조성

원광시료립자의 대부분은 0.2mm이하의 립군에 속하는데 그가운데서 절반이상이 0.056mm이하이다.(표 1) 정광산출률은 3%이다.

표 1. 립도조성(%)

시료	립도/mm							
	0.2이상	0.2~0.16	0.16~0.125	0.125~0.1	0.1~0.08	0.08~0.071	0.071~0.056	0.056이하
원광	1.74	2.53	5.43	7.74	12.3	3.32	10.7	56.24
정광	3.05	12	12	16.6	18.9	20.6	14.25	2.3
미광	0.65	1.55	4.75	6.35	10.15	4.3	11.3	60.95

원심선별이후 원광에 비하여 정광에는 굵은 립자들이 많고 반면에 미광에는 상대적으로 얇은 립자들이 많다.

② 광물조성

선광특성을 해석하기 위하여 쌍안립체현미경으로 광물조성분석을 진행하였다.

원광의 광물조성은 석영, 장석, 황철광, 자철광, 방연광, 석류석, 운모, 각섬석, 휘석 등으로서 비교적 단순하다. 석영과 장석의 함량은 굵은 립자로부터 가는 립자로 가면서 함량이 점차 낮아지며 철질광물과 방연광은 중간 립자에 비하여 굵은 립자와 얇은 립자의 함량이 높은 특징을 나타낸다.

개별적인 광물들에 대한 구체적인 분석도 진행하였다. 0.2mm이상의 립자들을 보면 석영립자 340알가운데서 금립자가 기계적으로 결합되어있는것은 22알이며 개별적인 금립자들의 크기는 석영립자크기의 1/10~1/20이다. 정광에서 석영, 장석의 함량은 54.6%로부터 5.7%까지 낮아졌고 중광물들은 36%로부터 75.5%까지 높아졌다. 개별적인 립자들을 립체현미경으로 관찰해보면 굵은 경광물들속에서 미세한 금립자들이 많이 보인다. 미광에서 석영과 장석의 총함량은 평균 93.84%로서 정광에 비하여 훨씬 높으며 반면에 중광물의 함량은 2.55%로서 정광에 비하여 매우 낮다. 미광금선별실험결과는 표 2와 같다.

표 2. 미광금선별실험결과

No.	실험조건				실험결과		
	회전속도 /($r \cdot \min^{-1}$)	광석처리량 /($t \cdot h^{-1}$)	분산수 압력/MPa	정광배출량 /($kg \cdot t^{-1}$)	정광품위 /($g \cdot t^{-1}$)	정광산출률 /%	실수율 /%
1	850	3	0.02	33.3	47	0.37	23.2
2	850	3	0.03	31.5	61	0.35	28.5
3	850	3	0.04	27	76.2	0.3	30.5
4	850	3	0.05	36	35	0.4	18.5

표 2에서 보는바와 같이 미광의 금선별실험결과 금의 실수율은 18~30%이며 분산수 압력이 0.03~0.04MPa일 때 선별이 가장 적합하다는것을 알수 있다.

맺 는 말

연속식광물원심선광기의 광물선광계통은 3중광물선별통으로 구성되어있으며 미립금은 립자가 크고 밀도가 작은 광물들속에 섞여 선별된다.

참 고 문 헌

- [1] 김일성종합대학학보(자연과학), 56, 7, 187, 주체99(2010).
- [2] 김일성종합대학학보(자연과학), 60, 8, 138, 주체103(2014).
- [3] 허응룡; 과학원통보, 3, 44, 주체101(2012).
- [4] 허응룡; 채굴공학, 1, 195, 주체101(2012).
- [5] B. A.Wills; Wills' Mineral Processing Technology, Pergamon Press, 235~238, 2016.

주체107(2018)년 1월 5일 원고접수

The Continuous Processing of Mineral Centrifugal Concentrator

Ho Ung Ryong, Pak Jong Hak

We have manufactured a new type of continuous mineral centrifugal concentrator of which the ore selection system has got three-fold layers and established the method for the continuation of mineral processing.

Key words: concentrator, mineral