

ㄷ 지구 연-아연광체에서 은의 존재상태에 대한 연구

심영석

은의 존재상태를 정확히 밝히는것은 은광화작용에 대한 연구와 과학적인 선광공정을 확립하는데서 중요한 문제로 제기된다. 논문에서는 ㄷ 지구 연-아연광체에서 은의 존재상태를 밝힘으로써 연구지역에서 은광화작용의 특성을 해명하고 광석의 특성에 맞는 과학적인 선광공정을 설계하기 위한 이론적기초를 마련하였다.

1. 광물 조성

광석은 사당우군층 오봉산주층의 교회암층 안에 발달하는 파쇄대를 따라 주입한 석영세맥들과 교회석각력들로 구성되어있다.(그림 1)

그림 1에서 보는것처럼 ㄷ 지구 연-아연광체의 광석에서 육안으로 관찰되는 금속광물은 방연광뿐이다. 그리고 광석에서는 탈교회석화작용의 흔적이 많이 나타나고있다. 이것은 광체를 형성한 조광열수용액이 저온의 강산성용액으로서 열수진화의 맨 마지막시기 산물이라는것을 말해준다. 따라서 광물조성이 단순하다. 마편감정결과 광석에서 주요광석광물은 방연광과 그것을 교대한 류산연광이었고 그밖에 약간의 섬아연광과 황동광, 황철광이 있었다.(그림 2, 3)

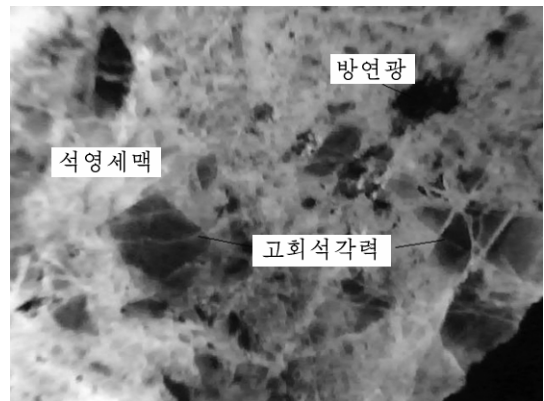


그림 1. ㄷ 지구 연-아연광체의 광석

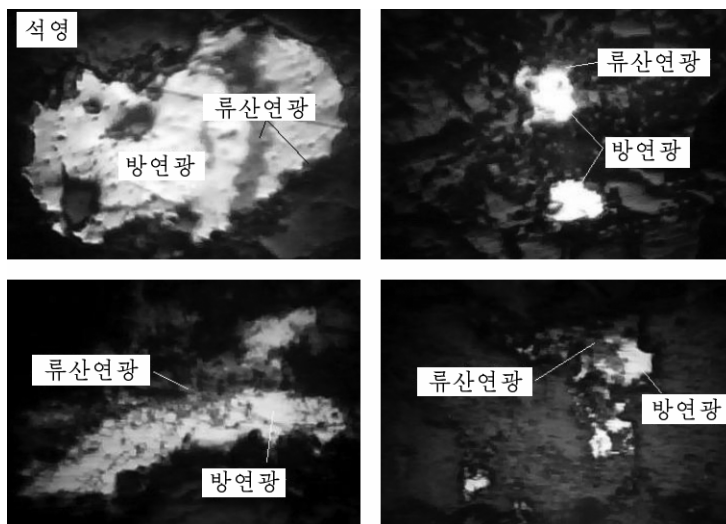


그림 2. 광석에서 산점상으로 존재하는 방연광과 그것을 교대한 류산연광(4.7×10)

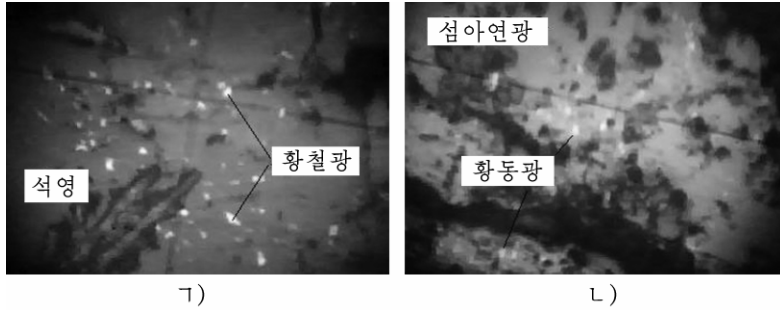


그림 3. 광석에서 섬아연광, 황철광, 황동광의 존재상태(21×10)

1) 석영맥속에 분산되어있는 황철광, 2) 섬아연광속에 분산되어있는 황동광

방연광은 광석에서 산점상으로 분포하며 그것의 결면과 내부렬하들은 류산연광에 의하여 교대되었다.

그리고 황철광은 석영맥속에, 황동광은 섬아연광의 내부에 분산되어있으며 섬아연광은 대체로 방연광과 접촉한 상태로 나온다. 그러나 은광물은 발견하지 못하였다.

한편 방연광이 류산연광에 의해 교대되었다는것은 방연광이 산화작용을 세게 받았다는것을 말해준다. 이러한 조건에서는 은광물이 류산연광과 같은 산화광물속에 들어있는 경우가 많다.[1, 2]

지구 연-아연광체에서도 은이 연의 산화광물속에 존재할수 있는 가능성이 크다. 그러므로 확대배율을 높이면서 방연광을 둘러싸거나 그 내부에 존재하는 류산연광에 대한 관찰을 심화시켰다.

이때 방연광안에 존재하는 류산연광과 류산연광속에 남아있는 방연광잔류물들은 그림 4와 같다.

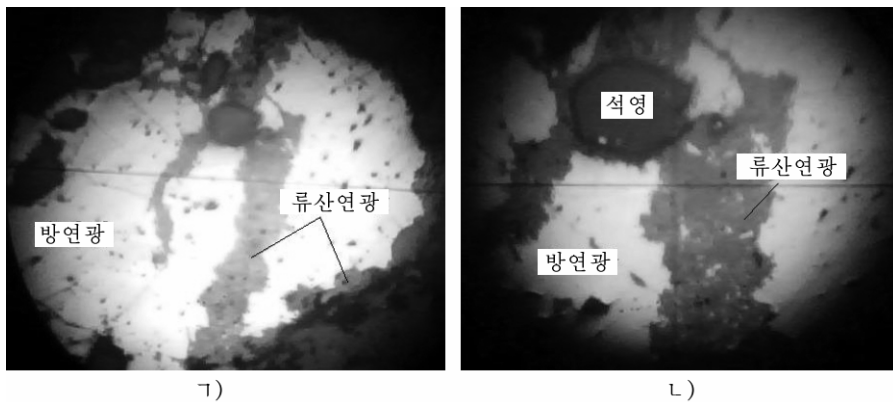


그림 4. 방연광안에 존재하는 류산연광과 류산연광속에 남아있는 방연광잔류물들

1) 확대배율이 9×10인 경우, 2) 확대배율이 21×10인 경우

그림 4에서 보는것처럼 확대배율이 큰 조건에서도 은광물은 발견하지 못하였다. 그러나 방연광속에 류질동상혼입물로 들어있던 은이 방연광의 산화과정에 분리되면서 류화는 과 같은 은광물을 형성할수 있다.

2. 은의 존재상태를 밝히기 위한 분석방법과 결과

ㄷ지구 연-아연광체에서 주요광석광물은 방연광과 류산연광, 섬아연광, 황동광, 황철광이며 이러한 광물들은 모두 은을 함유할수 있다. 그러므로 광석에서 은의 존재상태를 밝히자면 이상의 광물들을 서로 분리하고 매 광물들에서의 은함량을 평가해야 한다. 그러나 광물들의 립도가 매우 작고 서로 밀접히 결합되어있으므로 그것들을 서로 분리해내는것은 불가능하다. 때문에 서로 밀접한 관계를 가지는 광물무리별로 갈라내어 은분석을 진행하기로 하였다.

광석의 광물조성에서 알수 있는것처럼 광석광물들가운데서 방연광은 류산연광과, 섬아연광은 황동광과 밀접히 련계되며 황철광은 석영세맥속에 존재한다. 여기서 량적으로 제일 많이 존재하는것은 방연광과 류산연광인데 그것들의 비중 역시 가장 크다.

이와 반면에 섬아연광과 황동광의 함량은 매우 적고 비중도 연광물들보다 작다.

황철광도 그 함량이 매우 적을뿐아니라 석영과 밀접히 공반한다. 따라서 광석광물들을 조립의 방연광과 류산연광을 한무리로 하고 미립의 방연광, 류산연광과 섬아연광, 황동광을 한무리로 하며 기타 맥석광물들과 황철광을 한무리로 하는 3개의 무리로 가를수 있다. 이렇게 하면 함은광물들을 대체적으로 알수 있을뿐아니라 합리적인 선광공정을 확립하기 위한 기초자료를 얻을수 있다.

이를 위하여 광석가공을 다음과 같이 진행하였다.

먼저 광석을 립도가 0.1mm이하인것이 90%되게 분쇄하였다. 이때 방연광을 비롯한 금속류화물들이 취성을 가지는것을 고려하여 봉분쇄기를 리용하였다.

다음 분쇄산물에 대하여 중사실험을 진행하였는데 광석을 가장 무거운 산물과 무거운 산물, 가벼운 산물로 구분하였다. 이렇게 함으로써 가장 무거운 산물에는 방연광과 류산연광이, 무거운 산물에는 미립의 방연광, 류산연광과 섬아연광, 황동광이, 가벼운 산물에는 맥석광물들과 그속에 분산되어있는 황철광이 모이게 하였다.

중사실험은 중사합지를 리용하여 먼저 시료를 무거운 산물과 가벼운 산물로 가르고 다음 무거운 산물에서 다시 가장 무거운 산물을 선별하는 방법으로 진행하였다.

중사실험결과는 표 1과 같다.

표 1. 중사실험결과

번호	중사질량/g			
	가장 무거운 산물	무거운 산물	가벼운 산물	합계
1	1.2	8.3	988.5	998
2	1.4	11.6	1 009	1 022
3	1.8	9.8	1 101.4	1 113
4	1.6	8.9	868.5	879

마지막으로 이 3개의 무리에 대하여 시금분석을 진행하고 그것에 기초하여 매 무리의 품위를 계산하였다.

시금분석 및 품위계산결과는 표 2와 같다.

표 2. 시금분석 및 품위계산결과

번호	가장 무거운 산물		무거운 산물		가벼운 산물	
	은질량/mg	은품위/%	은질량/mg	은품위/%	은질량/mg	은품위/%
1	20	1.66	19	0.22	≒	≒
2	22	1.57	20	0.17	≒	≒
3	23	1.27	18	0.18	≒	≒
4	21	1.31	19	0.21	≒	≒

주의: 《≒》—정질량을 측정할수 없는 경우

표 1, 2에서 보는것처럼 연—아연광체에서 무거운 산물의 함량은 매우 적지만 은은 이 무거운 산물에 집중되어있다. 특히 가장 무거운 산물에서의 은품위가 무거운 산물에서의 은 품위보다 훨씬 높은데 이것은 은이 방연광이나 류산연광과 같은 연광물들과 밀접히 련계 되어 존재한다는것을 의미한다. 즉 연—아연광체에서 은은 주로 방연광속에서 류질동상치 환하거나 류산연광속에 류은광의 형식으로 존재한다.

맺 는 말

ㄷ지구 연—아연광체에서 주요광석광물은 방연광과 그것을 교대한 류산연광이고 그밖 에 약간의 섬아연광과 황동광, 황철광이 있다.

그리고 은은 주로 방연광속에서 류질동상치환하거나 류산연광속에 류은광의 형식으로 존재한다.

참 고 문 헌

- [1] L. Santoro et al.; Economic Geology, 110, 1083, 2015.
- [2] N. Mondillo et al.; Ore Geology Reviews, 61, 248, 2014.

주체108(2019)년 1월 5일 원고접수

Existing State of Silver in Zn-Pb Ore Body of “ㄷ” Region

Sim Yong Sok

The ore minerals are dominated by galena, anglesite which replaced galena and with a small quantity of sphalerite, chalcopyrite and pyrite in Zn—Pb ore body of “ㄷ” region.

And Ag exists in galena as the type of isomorphous replacement or in anglesite as argentite.

Key words: silver, Zn—Pb ore body