

황철광의 열기전력에 의한 1지구 류화물광화대의 형성온도와 삭박수준평가

김창덕, 최철만, 김영일

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《우리 나라의 지질조건과 탐사기술의 세계적발전추세에 맞게 우리 식의 앞선 지질탐사기술과 방법, 수단들을 연구개발하며 탐사에 널리 받아들이도록 하여야 합니다.》

황철광은 류화물광상에서 가장 널리 분포되어있으며 황철광의 열기전력특성은 광체의 형성조건을 반영한다.[2, 3] 이것은 황철광의 가장 중요한 표형특징의 하나이며 광상성 인류형, 광체삭박깊이 및 광상전망평가 등에서 믿음직한 자료로 리용되고있다.

황철광의 표형성에 의한 광상전망평가는 원가가 적게 들며 속도가 빠른것으로 하여 매우 경제적이다.

또한 광물의 형성과 변화과정을 반영하는것으로 하여 광상예측평가에서 실리적인 방법의 하나로 되고있다.

론문에서는 황철광의 열기전력에 의하여 1지구 류화물광화대의 형성온도와 삭박수준을 평가한 결과에 대하여 서술하였다.

1. 연구지역의 지질

연구지역에는 하부고생대 법동군층의 신곡주층과 무진주층의 탄산염암석들과 중생대 군우주층의 쇄설암들이 분포되어있으며 북동방향으로 잇달리는 청천강단렬대가 연구지역의 중심부에 놓여있다.

관입암으로는 시생대 련화산암군 화강암이 있다.

연구지역에서 단층은 련화산암군 화강암류와 신곡주층의 고회암 및 군우주층 력암의 경계부에서 나타나는데 각력과쇄대로 존재한다.

암석들은 강한 규화작용과 함께 황철광화작용을 받았으며 드물게 록니석화작용을 받았다.

류화물광화대는 청천강단렬대의 상반단층구조에 의하여 통제된다.

이 단층구조에 의하여 하부고생대의 탄산염암석들과 중생대 군우주층의 력암들이 절단되었으며 이 구조대를 따라서 류화물(기본적으로 미립~세립의 황철광)광화작용과 규화작용이 진행되었다.

탄산염암석과 력암들은 파쇄되어 각력으로 나타나며 여기에 방해석의 맥들이 망상으로 주입되었다.

황철광은 미립~세립질의 크기로 밀집괴상 혹은 산광상태로 들어있다. 주로 규화작용을 강하게 받은 부분에서는 밀집괴상으로 나타나며 기타 부분에서는 산광상태로 나타난다.

2. 황철광의 열기전력

황철광의 열기전력은 결정화온도와 미량원소조성의 영향을 받으므로 광체주변의 각이한 위치에서 나는 황철광의 열기전력은 일정한 규칙성을 가지고 변화된다.

열수류화물광체의 축대성계열[4]에서 원소들의 상대적위치에 따라 Co, Ni와 같은 원소들은 광체의 하부에 상대적으로 많이 모이고 As, Sb와 같은 활동성이 높은 원소들은 광체의 상부에 많이 모인다. 따라서 광체상부에는 P형 황철광이 많고 하부에는 N형 황철광이 많으며 중부에서는 N형과 P형 황철광이 다 나타난다.

연구지역의 3개의 조사점에서 모두 9건의 암석시료들을 채취하고 여기에서 크기가 0.4~2mm인 1 000개의 황철광립자들을 단광물분리하였다.

분리한 황철광립자들을 알콜용액에서 세척하여 결면의 잡질을 제거하였다. 황철광의 열기전력측정은 휴대용광물열기전력측정기[1]로 진행하였는데 극사이의 온도차는 80℃로 하였다.

황철광의 열기전력측정결과는 표 1과 같다.

표 1. 황철광의 열기전력측정결과($\mu V/^{\circ}C$)

No.	해발 높이/m	N형 황철광의 열기전력			출현 률/%	P형 황철광의 열기전력			출현 률/%
		최대값	최소값	평균값		최대값	최소값	평균값	
1	126.4	-62.74	-197.76	-117.56	70.2	298.4	17.62	143.38	29.8
2	85	-44.26	-307.73	-167.34	73	247.05	39.62	122.27	27
3	75	-31.61	-287.47	-155.04	75.4	113.23	5.49	41.32	24.6

표 1에서 보는바와 같이 광체의 축방향에서 상부에서 하부로 내려갈수록 P형 황철광의 비율은 점차 감소하고 N형 황철광의 비율은 증가한다.

3. 류화물광화대의 형성온도와 삭박수준평가

1) 형성온도

황철광의 열기전력결수는 광물이 형성될 때의 온도와 밀접히 련계되어있다.

황철광의 형성온도는 다음의 식들에 의하여 계산할수 있다.[2]

$$t = (704.51 - \alpha) / 1.818 \text{ (N형)} \quad (1)$$

$$t = 3(122.22 + \alpha) / 5.0 \text{ (P형)} \quad (2)$$

여기서 α 는 황철광의 열기전력결수이다.

표 1의 자료에 기초하여 식 (1), (2)로 계산한 황철광의 형성온도는 31.39~370℃인데 기본적으로 255~330℃에서 형성된다. 이것은 연구지역의 류화물광화대가 중온 및 저온에 가까운 환경에서 형성되었다는것을 보여준다.

2) 삭박수준평가

광체의 삭박정도를 평가하는데 이용되는 열기전력지수는 다음 식에 의하여 계산할 수 있다.[2, 3]

$$X_{np} = (2F_1 + F_2) - (F_3 - 2F_4) \quad (3)$$

여기서 F_1 은 측정한 전체 황철광립자수들 가운데서 열기전력결수가 $400\mu V/^{\circ}C$ 이상인 황철광립자수의 백분률, F_2 는 열기전력결수가 $200\sim 400\mu V/^{\circ}C$ 인 황철광립자수의 백분률, F_3 은 열기전력결수가 $0\sim 200\mu V/^{\circ}C$ 인 황철광립자수의 백분률, F_4 는 열기전력결수가 $-200\mu V/^{\circ}C$ 이하인 황철광립자수의 백분률이다.

일반적으로 열기전력지수는 광체의 최상부에서 $+200\sim +100$, 상부에서 $+100\sim +50$, 중부에서 $+50\sim -50$, 중하부에서 $-50\sim -100$, 하부에서 $-100\sim -200$ 의 값을 가진다.

광화대의 매 조사점에서 열기전력지수를 계산하기 위한 기초자료와 계산결과는 표 2와 같다.

표 2. 열기전력지수를 계산하기 위한 기초자료와 계산결과

No.	F_1 /%	F_2 /%	F_3 /%	F_4 /%	X_{np}	해발높이/m
1	0	6.38	70.2	0	-63.82	125.3
2	0	6.25	47.9	25	-71	85
3	0	0	61.53	13.8	-89.13	75

표 2에서 보는바와 같이 연구지역의 열기전력지수의 변화범위는 $-89.13\sim -63.82$ 이다.

또한 상대삭박률 $\gamma(\gamma = 50 - X_{np}/4)$ 는 $65.9\sim 72.2\%$ 이다. 이상의 결과로부터 광화대의 중하부위치가 지표에 드러나있다는 것을 알 수 있다.

맺는 말

7지구의 류화물광화대는 중온 및 저온에 가까운 환경에서 형성되었으며 상대삭박률은 70%정도이다.

참고 문헌

- [1] 김창덕 등; 지질탐사, 4, 30, 주체107(2018).
- [2] 要梅娟 等; 地质通报, 27, 5, 649, 2008.
- [3] 张方方 等; 中国地质, 40, 5, 1634, 2013.
- [4] 张方方 等; 中国地质, 41, 5, 1650, 2014.

**Evaluation of the Mineralizing Temperature and Denudation Level of
Sulfide Mineralized Belt in “ㄱ” Area by
the Thermoelectromotive Force of Pyrite**

Kim Chang Dok, Choe Chol Man and Kim Yong Il

The sulfide mineralized belt in “ㄱ” area is formed at middle-low temperature and its relative denudation proportion is approximately 70%.

Key words: pyrite, thermoelectromotive force