

궤 지구 금광체의 함금표형성에 대한 연구

한철수, 조영일, 최광우

위대한 령도자 김정일동지께서는 다음과 같이 교시하시였다.

《현시기 지질탐사부문앞에 나서는 중심과업은 현행탐사에 힘을 넣어 탄광, 광산들에서 생산을 끊임없이 늘일수 있는 매장량을 확보하며 전망탐사를 앞세워 탄광, 광산개발후 보지를 더 많이 마련하고 원유를 비롯한 새로운 광물자원을 찾아내며 국토를 더 잘 건설하는데 필요한 과학적이며 종합적인 자료를 마련하는것입니다.》(《김정일선집》 증보판 제14권 501~502페이지)

론문에서는 새로 발견된 궤 지구 금광체에서 석영과 황철광의 함금표형성을 연구하여 부광체의 탐사방향을 제시할수 있는 광물학적징표에 대하여 서술하였다.

1. 석영의 함금표형성

석영은 금광체에서 중요한 맥석광물이며 금광상의 보편적인 광물이다.

금의 친철성, 친류황성견지에서 볼 때 암회색석영맥은 함금성이 좋은것으로 알려져있다. 개별적광체들에서 석영의 특징은 표 1과 같다.

표 1. 개별적광체들에서 석영의 특징

광체	석영의 산출상태	색	결정구조	금품위와의 관계
4갱 1호	맥상	암회색, 백색	피상구조	Au품위 높다.
1갱 1호	맥상	암회색	등립상구조	Au품위 높다.
1갱 2호	맥상	백색	피상구조, 파쇄구조	Au품위 낮다.
1갱 3호	맥상	백색	피상구조, 파쇄구조	Au품위 낮다.
1갱 4호	맥상, 세맥상	백색	파쇄구조	Au품위 매우 낮다.
가래골광체	맥상	암회색, 연회색	피상구조	Au품위 높다.

표 1에서 보는바와 같이 광체를 이루는 석영맥은 개별적광체별로 일정한 차이는 있으나 대체로 백색, 암회색을 띠며 맥의 상하반을 따라 세대가 다른 암회색석영세맥이 붙어있다. 이것은 함금성에서 암회색석영세맥들의 광화세기가 더 세다는것을 보여준다. 석영맥의 구조석리적특성은 함금성과 밀접히 련관되어있다.

석영맥이 세계 파쇄되었거나 파쇄고결상태를 이루는것은 여러차례의 구조응력작용을 받았기때문이다.[1] 이러한 파쇄상태의 석영맥은 성장과정에 열수용액의 이동에 유리한 통로로 되며 금속물질이 부단히 농집될수 있는 유리한 조건으로 된다.

또한 석영맥에서 나타나는 립상구조나 미세결정구조도 함금석영이 가지는 표형적징표이다. 일부 경우에 미세한 자연금은 석영결정들의 사이에 혹은 결정안에 존재한다. 석영의 파쇄각력상구조도 나타난다.

연구지역의 광체에서 석영은 대체로 맥상으로 나며 금품위가 높은 광체일수록 석영의 색은 회색, 암회색이다. 석영의 결정구조는 금품위가 높은 광체에서 피상구조, 등립상구조이고 품위가 낮은 광체들에서는 파쇄구조와 피상구조이다.

석영의 열발광곡선과 적외선 흡수스펙트럼특성에 의하여 무광석영과 합광석영을 구분할 수 있다.[2]

석영의 적외선 흡수스펙트럼곡선을 보면 합금석영에서 CO₂흡수띠는 비교적 뚜렷하게 나타나지만 무광석영에서는 상대적으로 약하거나 지어는 잘 나타나지 않는다.

적외선 흡수스펙트럼곡선에서 연구지구의 석영들은 모두 합광석영의 특성을 나타낸다.

석영의 열발광특성은 맥상금광상에서 합금석영과 무광석영을 가르는 징표로 쓸 수 있다.[2] 석영의 열발광의 주요한 원인의 하나는 석영의 규산4면체구조에서 Si⁴⁺과 Al³⁺이 치환하기 때문이다. Si를 Al이 부분적으로 교대할 때 생기는 전자가보상으로 K⁺이나 Na⁺이 4면체구조에 들어갈 수 있다. 석영에 K⁺, Na⁺, Al³⁺이 많이 포함되면 석영의 열발광 세기는 세진다. 때문에 석영의 열발광온도와 세기를 함유성을 평가하는 징표로 리용한다.

모든 광체들에서 석영은 철류화물단계와 다금속류화물단계에 생긴 합금석영의 특성을 나타낸다.

2. 황철광의 표형성

황철광은 석영과 함께 열수맥상광체에서 보편적인 광물이다.

황철광의 결정형태와 립도, 화학성분은 서로 다른 성광조건을 반영한다. 일반적으로 금광맥들에서 볼 수 있는바와 같이 황철광의 립도는 비교적 작고 황철광화작용은 약하다.

광체의 석영-황철광광석형에서 분리한 황철광단광물의 립도특성은 다음과 같다.

황철광의 립도는 조립질과 세립질로 되어있는데 조립질은 대체로 0.5mm정도, 세립질은 0.2mm이하이다. 조립질황철광은 무광석영단계에 형성되고 세립질황철광은 합광단계에 형성되었다.

결정형태를 보면 기본류화물광체에서 황철광은 5각12면체결정이 우세하고 일부 립방체나 8면체변형들이 섞여있다. 석영-황철광광석형에서 황철광의 결정형태를 보면 립방체와 5각12면체가 골고루 섞여있다. 무광석영단계로 가면서 립방체결정들이 우세해진다. 이것은 금광화작용이 광체의 상부수준에서 점차 약화되었다는것을 보여준다.

광체의 광석형별 황철광의 결정형태적특성은 다음과 같다.

① 석영-황철광광석형에서는 립방체와 5각12면체의 단형과 집형들이 나타나며 (100)+(210)+(111)의 복잡한 결정면이 나타난다.

② 석영-황철광-섬아연광광석형에서는 립방체보다 5각12면체의 단형과 집형들이 우세하게 나타나며 (100)+(210), (100)의 결정면들이 명확하다.

③ 석영-다금속류화물광석형에서는 전형적인 5각12면체나 8면체의 황철광집형들과 (100)+(210)+(111)의 결정면이 나타난다.

다음으로 황철광의 화학조성을 표형성지수로 리용하였다. 표준황철광 FeS₂에서 Fe는 46.5%, S는 53.45%이고 S/Fe비값은 1.99 즉 2에 가깝다.

여러 광체에서 채취한 황철광의 화학조성과 은금비값은 표 2와 같다.

일반적으로 황철광에서 S/Fe비값이 2보다 작은것을 류황손실형이라고 하며 그것보다 큰것을 철손실형이라고 한다.

이 지구의 황철광의 S/Fe비값은 2.0~2.05인데 이것은 철손실형에 해당된다. 황철광에서 류황, 철의 상대적함량은 금광상형성의 광물학적특성과 함께 광화작용의 세기를 반영한다.

표 2. 여러 광체에서 황철광의 화학조성(%)과 은금비값

조성	황철광시료							
	1갱 1호	1갱 2호	1갱 3호	1갱 4호	2갱 1호	2갱 2호	4갱 1호	
S	52.76	52.91	53.56	52.67	54.11	53.49	53.64	
Fe	45.51	45.65	45.56	45.48	46.37	45.95	46.07	
S/Fe	2.02	2.02	2.039	2.046	2.024	2.027	2.028	
Ag(g/t)	60	100	60	39	25	240	30	
Au(g/t)	17	10	11	11	4.0	24	8.0	
Au/Ag	3.52	10	5.46	3.54	6.25	10	3.5	
(Au/Au + Ag)×100	810	600	416	330	840	578	740	

온도가 비교적 높으면 열수용액에서 S^{2-} 의 분압이 상대적으로 낮아지고 온도가 내려감에 따라 S^{2-} 의 농도는 점차 높아진다.

황철광의 은금비값에 의하여 광체의 함광능력을 평가할수 있다.

일반적으로 저온열수광상일수록 광석에서 은의 품위는 높으며 은금비값은 낮아진다. 통계자료에 의하면 금품위가 10g/t이하인 광상에서는 은금비값은 1근방이거나 그것보다 작다.

광체에서는 황철광의 은금비값이 모두 3~10의 범위에 놓이는데 이것은 광체의 형성온도가 전반적으로 저온열수광상보다는 높다는것을 보여준다.

그러나 일부 광체들에서는 은금비값에서 일정한 법칙성이 나타나지 않는다. 이 경우에 광체의 순금률과 금은비값에서는 광체의 분포특성에 대비되는 명백한 법칙성이 나타난다.

이상에서 고찰한바와 같이 석영, 황철광의 표형성징표에 의하여 광체의 형성온도, 규모 등을 평가한데 의하면 연구지역 광체는 산업적인 금광체로서의 모든 표형성징표들을 다 가지고있다. 광체는 수평과 심부방향에서 매우 좋은 탐사전체들을 가지고 있다.

맺는 말

1) 광체는 석영과 황철광의 함금표형특성에 의하면 산업적인 금광체의 모든 징표들을 다 가지고있다.

2) 광체의 수평 및 수직연장상에서 표형성과 함금성지표들은 법칙적인 변화를 나타낸다.

참고 문헌

- [1] Н. Э. Евзикова И др.; Изменение формы кристаллов пирита в объеме рудных тел, Наука, 61~85, 1980.
- [2] 徐贵忠; 大别山东北部 地质造及 金成矿作用, 地质出版社, 69~78, 1994.

주제108(2019)년 10월 5일 원고접수

Study on Auriferous Typomorphic Property of Gold Ore Body in the “스” Region

Han Chol Su, Jo Yong Il and Choe Kwang U

Gold ore body contains all features of economic one by Auriferous typomorphic property of quartz and pyrite in the “스” region.

Keywords: gold ore body, typomorphic property