

황화광물을 다량 함유한 광미의 중금속 용출특성

강민주 · 이평구

한국지질자원연구원

mjkang@kis.kigam.re.kr

요 약 문.

중금속의 용해도에 미치는 지배요인 중에서 금속의 지화학적 phases, 용액의 pH 및 반응 시간 등이 중금속 원소의 용해에 미치는 영향을 규명하고자 하였다. 실험결과, 청양광산의 과거 광산사무실에 있었던 장소의 광미들은 탄산염광물을 함유하는 것으로 보이고 하천 독에 땅여있는 광미들보다 산화작용이 더 많이 진행되어 있는 것으로 판단된다.

key word : 용출실험, pH, 반응시간, 중금속 용출

1.서론

중금속은 다양한 지화학적 환경변화를 접하면 광물의 상(phases)에 따라 함유되어 있는 중금속의 용출특성이 달라진다. 따라서 반응용액의 pH와 반응시간을 달리한 용출실험을 실시하여 중금속 용출특성에 관하여 규명하고자 하였다.

2.본론

반응시간과 pH변화에 따른 용출실험은 청양광산의 과거 광산사무실이 있었던 장소에 평평하게 깔려있는 광미(type 1 : CY2, CY4)와 하천 독을 따라 쌓여있는 황화광물이 다량으로 함유되어 있는 광미(type 2 : CY8, CY10)를 대상으로 하였다. 2mm 체를 통과한 광미시료를 100mesh 이하로 미분쇄하여 질산으로 pH 5, 3 및 1으로 조절한 용액과 1(시료):20(용액)비율로 반응시켰다. 반응일은 1, 2, 4, 7, 14, 21, 30일이다

시간에 따른 용출실험 결과, pH 5와 3의 반응용액과 30일까지 반응 후 pH는 type 1의 경우, 각각 4.5-6.1과 4.5-5.7로 반응용액의 pH보다 높게 나타났다. 이는 pH5와 pH3의 반응용액에 대하여 pH를 완충할 수 있는 광물이 존재하는 것으로 판단된다. 반면에 type 2는 반응용액의 pH 5와 3에서 30일 동안 반응 후, 모두 2.9-3.5의 분포를 보였다. 반응용액의 pH 1과 반응 후, type 1과 type 2의 pH는 각각 1.4-1.7과 1.2-1.3이었다.

반응용액의 pH 5와 pH 3에서 type 1은 반응시간 1일 후 각각 약 100mg/L와 약 80mg/L 검출되었으며, 30일 후에는 각각 약 200mg/L와 약 120mg/L까지 증가하였다. 반응용액의 pH 1에서 type 1 시료들의 sulfate 농도는 반응일 1일부터 30일까지 약 40mg/L으로 비교적 일정하였으며, 평형에 도달한 것으로 보인다. Type 2의 sulfate 농도는 pH 5과 pH 3의 반응용액과 반응시간 1일 후 각

각 약 130mg/L과 약 110mg/L 14일 이후부터 급격히 증가하여 30일에는 각각 약 470mg/L과 약 360mg/L까지 증가하였다. 반응용액의 pH 1에서 용출된 type 2의 sulfate 농도는 반응시간 1일 후 약 100mg/L 용출되어 증가하다가 30일에는 약 350mg/L까지 상승하였다.

반응용액 pH 5와 3에서의 중금속 이온의 용출특성은 비슷하였다. Type 1의 경우, 반응시간 1일부터 30일까지 As, Cu 및 Fe의 용출함량은 전체 함량의 0.4%이하였다. Type 1의 Zn은 반응용액의 pH 5와 3과 1일동안 반응후 용출된 함량이 각각 전체 Zn함량의 약 0.5%(약 150 μ g/g)과 약 1.1%(약 250 μ g/g)이었으며, 7일 이후부터 증가하기 시작하여 30일에는 각각 전체 Zn함량의 약 1.8%(약 500 μ g/g)와 약 2.4%(약 700 μ g/g)까지 증가하였다. Type 2의 경우, As, Cu, Fe 및 Zn은 반응용액의 pH 5와 3에서 용출된 함량차이가 미약하였으며, 1일 동안 반응후 용출된 함량이 서서히 증가하여 7일부터 급격히 상승하는 경향을 보였다. Type 2의 As와 Fe는 반응용액의 pH 5와 3에서 반응시간 1일 후 전체 함량의 약 0.5%가 용출되었으며, 30일에는 전체 함량의 약 2%까지 용출함량이 증가하였다. Type 2의 Cu와 Zn은 pH 5와 3에서 반응시간 1일후 각각 전체 함량의 0.3%(약 4 μ g/g)와 1.1%(약 200 μ g/g)이 용출되었으며, 30일 후에는 각각 전체 함량의 약 1.1%(약 23 μ g/g)와 8%(약 1,300 μ g/g)까지 상승하였다.

반응용액의 pH 1에서 중금속 용출특성은 Type 1의 경우, As와 Cu는 시간이 지남에 따라 용출함량이 감소하는 경향으로 보였다. Type 1의 As는 반응시간 1일후 각각 전체 함량의 약 4%(6,600 μ g/g)가 용출되었으며, 반응일 30일에는 약 2%(3,400 μ g/g)로 감소하였다. Cu는 Type 1의 CY 2와 CY 4가 반응시간 1일 후 각각 1.4%(35 μ g/g)와 약 8%(190 μ g/g)이 용출되었으나 30일후에는 각각 0.6%(17 μ g/g)와 약 5.6%(약 130 μ g/g)으로 감소하였다. CY2, CY4, CY 8 및 CY 10의 Zn은 반응시간 1일 후 각각 전체 함량의 4.6%, 10.7%, 3.1% 및 2.0% 용출되었으며, 30일 후에는 각각 전체 함량의 11.3%(약 3,800 μ g/g), 13.3%(약 3,400 μ g/g), 16.3%(약 3,000 μ g/g) 및 5.3%(846 μ g/g)로 증가하였다. Pb의 경우 반응용액의 pH 1에서 반응시간 1일부터 30일까지 용출된 함량변화가 거의 없이 일정하였다.

3. 결론

청양광산의 광미에 함유된 황화광물은 반응시간 14일 이후 분해되는 것으로 판단되며, 청양광산의 시료 중 과거 광산사무실이 있었던 장소에 방치되어 있던 광미들은 반응 용액의 pH 5와 3에 대하여 완충할 수 있는 광물이 존재하거나 중금속이 탄산염형태로 존재하는 하는 것으로 보이며, 이들 탄산염광물은 광미 내 함유된 중금속의 용출반응을 늦어지게 할 뿐만 아니라 제한하는 것이 확인 되었다. 그리고 과거 광산 사무실에 있던 광미 내 황화광물의 산화작용이 하천 독을 따라 쌓여있는 광미보다 더 많이 진행된 것으로 판단된다.