

Dispersing characteristics of natural crystalline graphite powder by zeta potential

한국지질자원연구원 : 김병곤, 최상근, 정현생

서 론

흑연의 분산성에 영향을 미치는 요소로는 입자의 크기, 형상 및 표면화학적 특성이다. 특히 표면화학적 특성은 흑연자체로는 거의 없는 상태이기 때문에 특이한 기능을 가진 물질을 흑연 표면에 흡착시켜 이들로 하여금 흑연 표면이 특이한 기능성을 갖게 하여야 한다. 본 연구에서는 흑연표면의 제타전위 특성차이 및 유기물 흡착에 따른 분산안정성 실험을 하였다.

흑연 입자 표면 위의 유기물 흡착은 두 단계의 서로 다른 계에서 이루어지며, 각 단계에 따라 소수화로 진행되면서 친수화로 변한다. 첫 번째 단계는 흡착 초기 흑연 입자 표면과 유기물의 표면전위 특성차이에 의한 1차 흡착으로 소수화에 의한 분산불안정 상태이고, 두 번째 단계는 1차 흡착된 유기물 과 용액중의 유기물 chain 상호간의 steric 작용에 의한 2차 흡착인데 2차 흡착이 완료된 흑연입자 표면은 ABDM 이중층이 형성하게 되고, 이에 따라 제타 전위가 변하여 분산안정성을 이루게 된다.

실험방법

분산안정성을 조사하기 위하여 흑연입자의 계면활성제 흡착량, 침강속도, 제타전위의 영향 등에 대하여 해석하였다. 또한 흑연입자의 분산, 응집 특성을 해석하고자 수용액 속에서 입자들의 표면전하량에 따른 전기적 반발력 및 인력에 대한 포텐셜 에너지를 DLVO이론에 의거하여 구하였다.

실험결과

유기물이 흡착되지 않은 흑연입자의 제타 전위는 17mV로, 포텐셜 에너지는 $-kT$ 값을 가져 흑연 입자간의 응집이 쉽게 일어남을 예측할 수 있다. 그러나 유기물이 흡착되어 제타 포텐셜 값이 약 22.5mV 일 때의 포텐셜 에너지는 약 20kT로 DLVO이론에서 제시한 분산안정 시스템을 만드는데 충분한 15kT의 energy barrier와 비교하여 볼 때, 흑연입자의 분산안정성을 이룰 수 있는 제타전위 값은 약 22.5mV 이상임을 알 수 있다.

수중 현탁액 중에서 흑연입자의 유기물 흡착에 의한 제타전위 변화와 분산안정성은 3영역으로 나누어 생각 할 수 있다. 제 1영역은 가장 낮은 농도에서 흑연입자 표면에 흡착하는 유기물은 개별적으로 하나하나가 정전기적 인력에 의한 것(흑연과 유기물의 표면전위 특성차이)인데, 이때는 흑연입자 표면이 소수화 되어 분산안정성이 떨어지는 시기이며, 제1영역 보다 높은 농도인 제 2영역의 초기 농도(I)에서는 1차 흡착된 유기물 간의 가교 역할로 응집이 일어나 분산안정성이 떨어지나, 이후 농도를 더욱 높이면 용액중의 유기물 chain 상호간의 steric 작용에 의한 2차 흡착(II)이 일어난다. 제 3영역은 2차 흡착이 완료된 흑연입자 표면은 유기물 이중층이 형성하게 되고, 이에 따라 제타 전위가 변하여 분산안정성을 이루게 된다. 보다 높은 농도에서 유기물 chains들 사이에 상호작용이 일어나면, 흡착은 가파르게 일어나기 시작한다. 이때부터 분산안정성은 현저하게 증가하기 시작한다. 유기물의 CMC이상에서 흡착은 서로 각각 상호 침투하는 소수성 chains들과 함께 이중층에 도달하게 되어 흑연입자 표면이 친수성으로 바뀌게 되는데 이렇게 되면 분산안정성은 증가되어 계속 유지된다.