

유기물 흡착에 의한 인상흑연 분체의 표면특성변환 연구

Surface characteristics change of natural crystalline graphite powders by adsorption

김병곤, 최상근, 정현생¹⁾, 이재장²⁾

요 약

유기물질이 오랜 기간동안 고온 고압하에서 탄화작용을 받아 생성된 천연흑연은 단위구조가 탄소육각망평면(炭素六角網平面)이 평행하게 배열된 층상으로 전기전도도 및 윤활성이 우수하나 소수성이 매우 강하며 표면화학적 특성이 거의 없기 때문에 다른 물질과 표면흡착이 매우 어려운 물질이다. 따라서 본 연구에서는 흑연의 표면특성을 변화시키고자 유기물(ABDM)을 흡착시키고 표면흡착 메커니즘 및 표면특성을 해석하였다. 흑연 입자 표면 위의 ABDM흡착은 두 단계의 서로 다른 계에서 이루어졌다. 첫 번째 단계는 흡착 초기 흑연 입자와 ABDM의 표면전위 특성차이에 의한 1차 흡착으로 흑연표면 소수성이 더욱 증가하는 상태이고, 두 번째 단계는 1차 흡착된 ABDM 과 용액중의 ABDM chain 상호간의 steric 작용에 의한 2차 흡착이었다. 2차 흡착이 완료된 흑연입자 표면은 ABDM 이중층을 형성하게 되고 이에 따라 흑연의 표면전위 특성을 변화시킬 수 있었다.

서 론

흑연을 기능성재료로 만들기 위해서는 원료의 고순도화와 흑연 고유의 특성인 도전성, 윤활성을 유지할 수 있도록 인편상의 균일한 입도로의 가공과 아울러 기능성 물질의 흡착을 통한 표면개질이 요구된다.

고기능성 흑연 재료에 대한 새로운 기술개발 분야는 흑연복합 불연성 및 고풍택성 페인트 제조기술, 전자파 차폐 및 흡수용 도료 제조기술, 교질상흑연 제조기술, 흑연미립자의 고분산화기술, 엔진오일 첨가제용 초미립 흑연분말 제조기술, 흑연-금속 혹은 제3의 물질 복합기술 등으로 요약 할 수 있다. 이에 요구되는 원천기술은 초미립 흑연분말 제조 및 표면처리에 의한 고기능화 기술이다. 따라서 초미립 분체 제조 기술과 더불어 미립자 설계 및 표면처리와 개질을 통한 분체의 특성 부여 기술에 대하여 많은 연구자들이 관심을 가지고 있다. 된 polymer의 특성에 크게 좌우되며 고체 입자 표면 위의 상태와도 연관이 된다. 흑연은 표면화학적 특성이 거의 없기 때문에 다른 물질과 표면흡착이 매우 어려운 물질이다.

본 연구에서는 흑연표면의 특성을 변화시키기 위한 표면흡착 메커니즘 및 흑연표면특성 변화를 해석하고자 천연산 인상흑연 미립자가 분산된 현탁액 중에서 Alkyl benzyl

1) 한국지질자원연구원 자원활용연구부(kim-kigam@orgio.net)

2) 강원대학교 지구시스템공학과

dimethyl ammonium chloride (ABDM)의 흡착량, CMC 농도, 제타전위, 흑연 입자의 계면활성제 흡착전후의 표면특성 등을 조사하였다.

실험방법

흑연 현탁액 제조

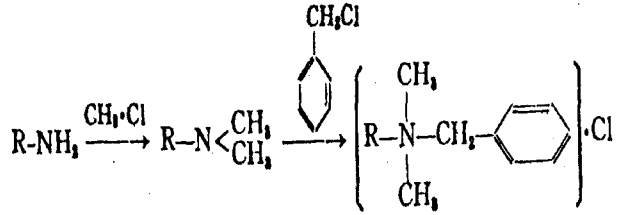
흑연 현탁액 제조에 사용한 시료는 건식 진공방법(김병곤, 1998)으로 제조한 초미립 흑연분체로 평균입자의 크기는 전자현미경으로 관찰(Photo. 1) 및 laser scattering 방법으로 분석한 결과 약 $0.6\mu\text{m}$ 정도이며, 비표면적은 질소를 사용한 BET 방법으로 측정된 결과 약 $346\text{m}^2/\text{g}$ 이었다.



Photo. 1 SEM of fine ground graphite

5g의 흑연분체를 100ml 물에 분산시키고 24시간동안 교반시켜 1차흑연 현탁액을 제조하였는데 이는 pH가 안정된 현탁액을 제조하기 위함이었으며, 이를 본 실험에 사용할 표준시료로 하였다. 흑연표면의 특성을 변화시켜 분산매질과의 친화력을 증가시키기 위한 표면흡착 메커니즘 및 표면특성을 해석하고자 앞에서 제조한 1차 흑연 현탁액(표준시료)과, 물 100ml속에 첨가량을 알고 있는 ABDM을 녹인 용액을 서로 혼합하여 최종 흑연 현탁액을 제조하였으며, 이때의 혼합 현탁액 속의 흑연입자의 pulp density는 2.5%(w/w)이었다.

본 연구에 사용한 alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride (ABDM, benzalkonium chloride)는 양성 비누(cationic soap)인 양이온 계면 활성제로 친수성이 매우 강한 원자단을 가지고 있다. 이 식 가운데 R은 일반적으로 $C_{10}\sim C_{18}$ 의 긴 사슬상 알킬기이다. 본 실험에서는 $n = 12$ 인 것을 사용하였으며, 이것은 수중에서 알킬기를 가진(+)이온과 Cl^- 기를 가진(-)이온으로 해리 된다.



결 과

흑연표면의 특성을 변화시키기 위한 표면흡착 매커니즘 및 흑연표면특성 변화를 해석하고자 천연산 인상흑연 미립자가 분산된 현탁액 중에서 Alkyl benzyl dimethyl ammonium chloride (ABDM, Benzalkonium chloride)의 흡착량, CMC 농도, 제타전위, 흑연 입자의 계면활성제 흡착전후의 표면특성 등을 조사하고, 다음과 같은 결론을 얻었다.

1) 흡착량은 현탁액의 pH 및 제타전위에 의존하며, 흑연입자 표면이 음으로 하전 되어 있는 pH에서 높은 흡착량을 보이는데, 이는 ABDM이 수용액 중에서 양으로 하전된 것이기 때문이다.

2) 흑연 입자 표면 위의 ABDM흡착은 두 단계의 서로 다른 계에서 이루어지며, 각 단계에 따라 소수화로 진행되다가 친수화로 변한다. 첫 번째 단계는 흡착 초기 흑연 입자 표면과 ABDM의 표면전위 특성차이에 의한 1차 흡착으로 표면 소수성이 더욱 증가하고, 두 번째 단계는 1차 흡착된 ABDM 과 용액중의 ABDM chain 상호간의 steric 작용에 의한 2차 흡착인데 2차 흡착이 완료된 흑연입자 표면은 ABDM 이중층을 형성하게 되고, 이에 따라 흑연의 표면전위 특성을 변화시킬 수 있었다.