



## 이온교환능력 측정값을 이용한 유기-스멕타이트 제조방법

대한민국특허 10-1404541

국내 점토광물의 양이온교환능력을 측정하여 유기-스멕타이트 제조방법에 관한 기술이다.

연구원(광물자원연구본부 고상모박사)은 품질평가(광물학적 특성규명), 지표지질 정밀탐사(Test bed 규모 탐사, 선광분야)를 완료하였으며 별도의 전 처리 과정없이 단순한 공정으로 흡착능력이 뛰어난 유기점토를 제조하였다.

연구원은 반응치환율이 높은 유기점토를 제작하여 고부가가치산업에 다양하게 활용하고자 본 연구를 수행하였다.

### [관련연구]

- 해외 희유금속자원 탐사 및 부존잠재성 평가
- 유기점토의 개요와 활용

### [개발자]

한국지질자원연구원 고상모 박사

### [Keyword]

이온교환능력측정, 유기-스멕타이트

연락처 : 홍준영변리사 jyhong@kigam.re.kr / 042)868-3805

# I. 기술소개

## 1 기술개요

- 천연 벤토나이트광석(스멕타이트)의 이온교환능력(cation exchange capacity, CEC) 측정값을 이용하여 유기-광물을 제조하는 기술
- 스멕타이트의 양이온 교환능력을 측정하고, 산출된 측정값에 근거하여 최소량의 제4가 암모늄염으로 최대의 양이온이 치환된 유기-스멕타이트 생산

## 2 기술특징

### ■ 배경기술

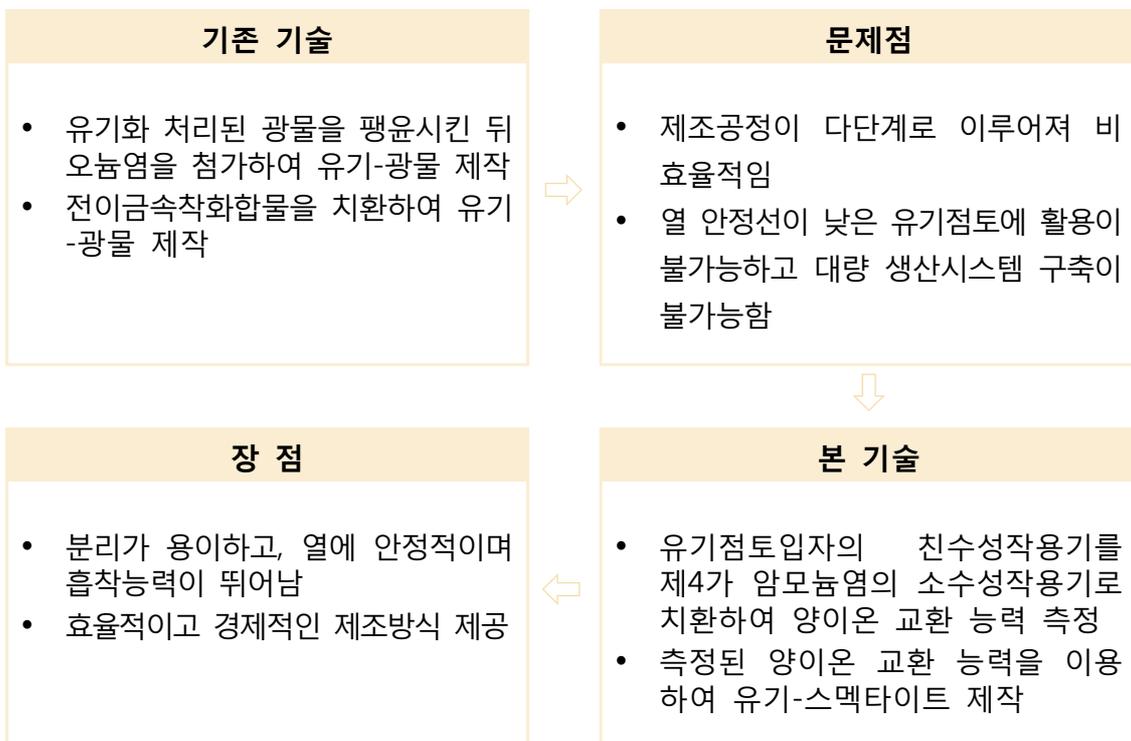
- 유기점토는 종류에 따라 다양한 분야의 산업에 적용 가능한데 특히 수계첨가제, 유기용제계첨가제, 수지, 페인트, 도료, 잉크, 화장품, 의약품 등 산업분야에 활용

### ■ 경쟁기술현황

기술명		설명
유기 오늄염	개요	층상점토광물을 수계용매로 팽윤시킨 유기화 처리된 광물에 유기 오늄염을 첨가하여 상당한 양의 양이온 교환가능
	장점	균일하게 분산된 유기 점토 제작 가능
	단점	제조공정이 다단계로 이루어져있고, 금속 양이온 흡착 당량이 낮아 비효율적임
전이 금속 착화합물	개요	유기점토의 층 사이에 존재하는 양이온을 전이금속이온으로 치환한 후 유기분자를 주입해 배위결합시킴
	장점	용융점이 높고 유리전이온도를 지니는 고분자 점토 복합체 제조 가능
	단점	고온가열과정은 열 안정성이 낮은 유기점토에 적합하지 않고 대량 생산시스템 구축이 불가능함

- 목적하는 점토광물의 종류와 치환 작용기에 따라 물리·화학적 특성이 다양해지는데 자연에서 산출되는 벤토나이트는 층간 양이온이  $Ca^{2+}$ 인 Ca-벤토나이트가 대부분임
- 최근 다양한 처리방법을 통해 유기 양이온을 치환하는 기법을 시도하여 변화된 유기-스멕타이트의 성질을 이용하여 다양한 산업분야에 활용하고있음

#### ▣ 경쟁기술대비 특징 및 장점



### 3 기술구성

#### ▣ 기술의 상세 내용

- 천연 벤토나이트로부터 획득한 Ca-스멕타이트를 양이온 전달을 용이하게 하는 염화물과 반응하여 친수성 작용기를 소수성 작용기로 치환하여 소수성 작용기의 특성을 활용해 유기-스멕타이트를 수집하는 기술임

## 유기-스멕타이트 제조방법

### 1 단계 : 유기점토 및 원료 조성물 준비

자연에서 채취한 Ca-스멕타이트의 이온교환능력 측정을 위해 메탄올과 아세트산 암모늄염수를 이용해 세척한 스멕타이트 시료에 NaCl을 이용해 필터링하여 이온교환 유도



### 2 단계 : 양이온교환능력(CEC) 측정

추출된 용액을 수집하여 황산으로 적정하여 양이온교환능력 측정  
양이온교환능력(CEC)=[(0.1N 황산소비량 × 0.1 × 0.1N 황산 factor)/(시료무게)]×100(%)



### 3 단계 : 유기-스멕타이트 제조

양이온 교환능력 측정값을 기준으로 다양한 농도와 CP(Cetylpyridinium)을 혼합하여 CEC에 대비되는 다양한 농도의 CP를 반응시켜 안정하게 치환되는 최대량을 결정하여 유기-스멕타이트 제조

## 4 기대효과

### 공정과정 단순화

- 이온교환능력을 이용한 유기-스멕타이트 제조방법은 여타의 다른 유기점토의 제작방법과는 다르게 상온상태에서 가능하여 가열공정이 없으며, 대규모의 처리시설이 필요하지 않아 매우 효율적으로 목적하는 유기점토 제조가능

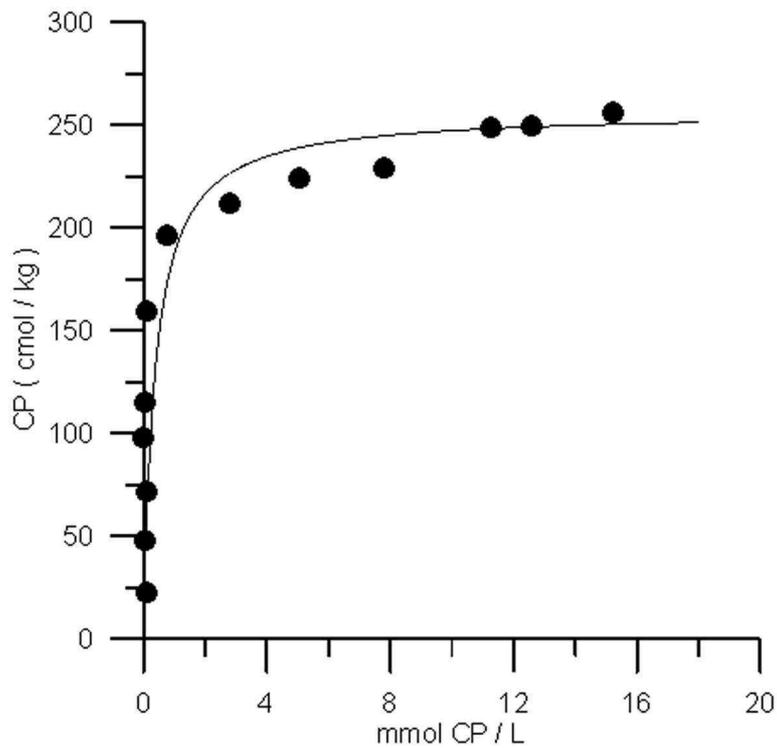
### 공정과정의 불필요한 재료 손실 절감

- 본 발명은 정확한 비율로 목적하는 염화물과 유기점토를 치환하는 측정값을 이용하여 보다 경제적이고 효율적인 방법으로 유기점토를 치환할 수 있는 유기점토 제조방법 제공

## 5 시제품 검증

### ■ 양이온교환능력 최대치 측정

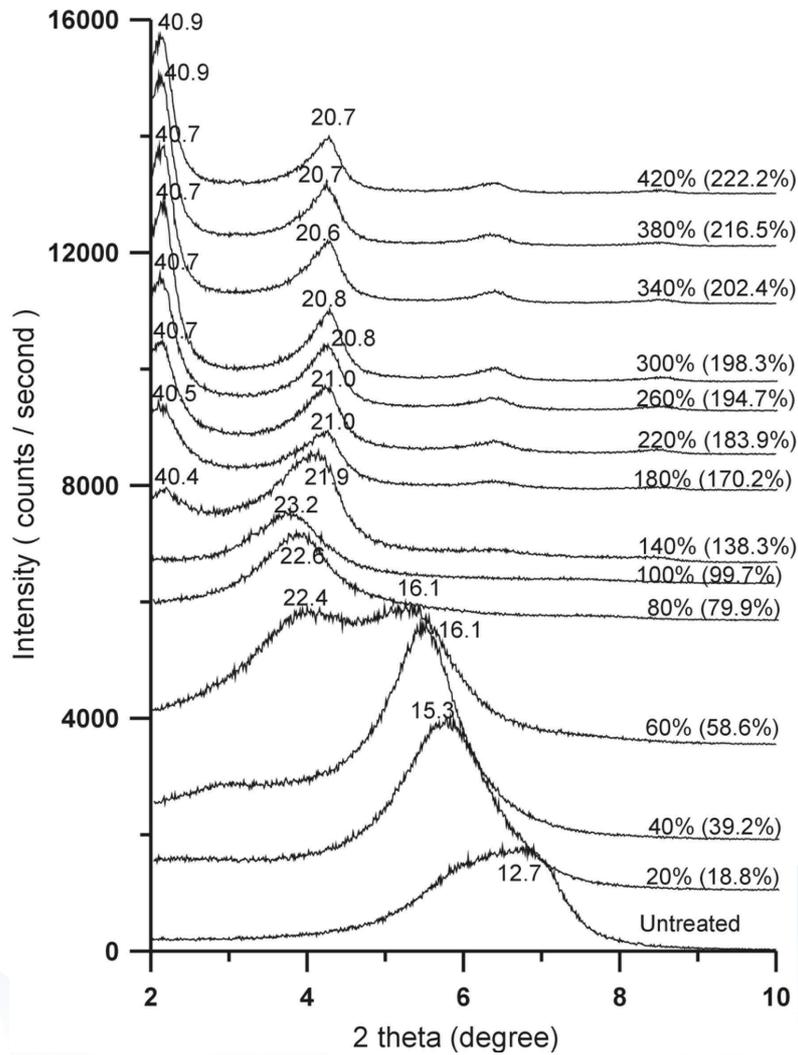
측정방법	UV/Vis spectrophotometer를 이용한 흡광도 측정
측정대상	스멕타이트 + CP용액 혼합액
측정결과	흡광도는 반응에 참여하지 않은 CP의 양을 나타내며, CEC기준 농도별 치환양상 및 최대 치환량 계산가능



<그림> 양이온교환능력기준 농도별 치환양상

유기점토 팽창성 검증

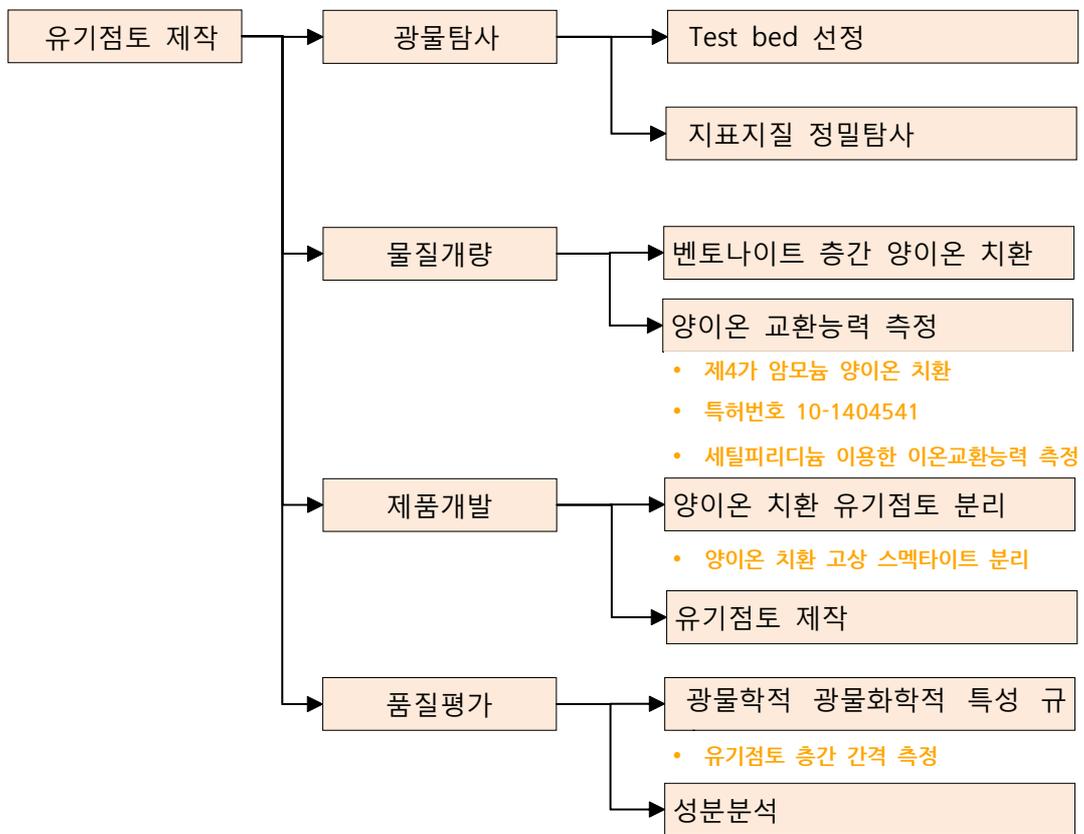
측정방법	X-선 회절분석법을 이용한 층간 팽창 측정
측정대상	암모늄 양이온이 농도별로 치환된 CP-스멕타이트
측정결과	치환시킨 CP-스멕타이트의 농도별 치환 패턴을 반응곡선으로 표시한 것으로 치환된 CP-스멕타이트 확인 가능 : 치환되지 않은 스멕타이트는 저면 간격이 12.7Å인데 CP를 치환하면 할수록 저면 간격이 팽창하여 20.8Å의 저면 간격을 지님



<그림> CP-스멕타이트의 층간 팽창 측정

## II. 관련연구 현황

### 1 투수성 유기점토 제작



### 2 추후 R&D 계획

- 국내 정제 벤토나이트를 활용한 기초연구
- 양이온 교환능력(CEC)측정을 위한 다양한 양이온 계면활성제 활용

## Ⅲ. 산업동향 및 시장분석

### 1 산업동향

#### ▣ 유기-광물 복합체 해외산업 동향

- 유기-광물 복합체는 1950년대부터 미국에서 윤활제, 그리스, 접착제, 힘 방지제, 응집제, 흡착제, 화장품, 페인트 및 토지개량제 등으로 다양한 산업에 활용되고 있음
- 유기-광물 복합체가 지니는 강한 소수성과 높은 유기물 흡착능력을 이용하여 BTEX 및 페놀 화합물과 같은 유기 오염물 흡착 및 제거에 대한 연구도 활발하게 이루어지고있음
- 유기-광물 복합체가 오염된 토양 및 지하 대수층의 정화와 쓰레기 매립장 침출수의 정화, 산업체에서 발생하는 폐수처리 등 환경정화 산업 분야로 적용되고 있음
- 일본의 풍순(Hojun) 벤토나이트 제조사에서는 여러 종의 유기-벤토나이트를 제조하여 수계 첨가제(증점제, 침강방지제, 흡착제), 유기용제계 첨가제(증점제, 침강방지제), 수지, 페인트, 도료, 잉크, 화장품, 의약품 및 기타 산업용(자동차 부품용, 윤활제, 그리스 및 접착제) 등 고부가 가치 산업에 활용하고 있음
- 세계에서 가장 규모가 큰 벤토나이트 원광과 벤토나이트 관련 제품을 공급하는 업체인 AMCOL에서는 벤토나이트 연구과 개발, 광산, 생산, 실험과 기술 서비스, 선진 기술등을 구축하고 있으며 여러 산업분야에 제품을 공급하고 있음
- 국내 벤토나이트 매장량은 2011년 기준 3,640천톤, 2014년 기준 연간 생산량 71천톤으로 주로 주물, 철강, 토목용으로 사용되고 있으며, 원료의약품과 같은 고부가용 개발은 미미한 실정

#### ▣ 유기-광물 복합체 국내산업 동향

- 국내에서 생산되는 고령토는 침상의 할로사이트질로 주로 요업용으로 사용되고 있으며 생산량은 1999년도에 1998년대비 7%정도 증가하였으나 2000년의 경우 1998년 수준으로 감소
- 국내 벤토나이트 매장량은 2011년 기준 3,640천톤, 2014년 기준 연간 생산량 71천톤으로 주로 주물, 철강, 토목용으로 사용되고 있으며, 원료의약품과 같은 고부가용 개발은 미미한 실정
- 도석, 고령토, 벤토나이트, 점토 등이 일본(42%), 대만(35%) 및 동남아시아 국가로 수출되고 있으나 제지용, 도자기용, 충전제용, 내화물, 주형재 및 흡습제 용은 수입되고있음



<그림> 국내 벤토나이트 부존 지역

## IV. 연구인프라

### 1 연구실 소개

#### ▣ 연구실 : 광물자원연구본부

#### ▣ 비전

- 전략금속 자원 확보 및 고부가가치화를 통한 창조경제 기반 구축

#### ▣ 목표

- 기술 주기별 핵심요소 기술 개발
- 광물자원 확보 전주기 융/복합 기술 개발
- 전략광물의 지속적 확보
- 광물자원의 고부가가치화

### 2 연구현황

#### ▣ 기능 및 연구내용

- 광물자원연구본부에는 광물자원개발연구센터(광물자원연구실, 탐사개발연구실)와 희유자원융합연구센터(선광연구실, 제련연구실, 희유자원활용연구실, 해수용존자원연구실, 도시광산연구실)로 구성