

## 엽랍석의 열분해특성

림영일, 윤준

경애하는 최고령도자 김정은동지께서는 다음과 같이 말씀하시였다.

《과학연구부문에서는 나라의 경제발전과 인민생활향상에서 전망적으로 풀어야 할 문제들과 현실에서 제기되는 과학기술적문제들을 풀고 첨단을 돌파하여 지식경제건설의 지름길을 열어놓아야 합니다.》

엽랍석( $\text{Al}_2(\text{Si}_4\text{O}_{10})(\text{OH})_2$ )은 열안정성이 좋은것으로 하여 내화물과 도자기, 유리섬유, 칠감, 다공성재료와 단열재료로 널리 리용되고있다.[1] 알루미늄아제조원료의 하나인 엽랍석에는 보통  $\text{Al}_2\text{O}_3$ 이 25질량% 들어있다.[2, 3]

우리는 알루미늄규산염광물의 일종인 엽랍석의 열분해특성을 밝혔다.

### 실험 방법

엽랍석시료를 진동분쇄기(《5E-PC1\*100》)로 립도가  $75\mu\text{m}$ 이하 되게 분쇄한 다음 50.0g을 알루미늄도가니에 채워넣고 800, 1 200°C에서 각각 2h동안 소성하였다. 시료를 대기중에서 식히고 다시 립도가  $75\mu\text{m}$ 이하 되게 분쇄하였다.

소성전과 소성후 시료에 대한 열분석은 열무게분석기(《TGA-50H》)로, 상구조는 X선회절분석기(《Rigaku SmartLab》)로 분석하였다.

실험에서 리용한 엽랍석의 화학조성은  $\text{Al}_2\text{O}_3$  32.15질량%,  $\text{SiO}_2$  58.34질량%, 기타 9.51질량%이다.

### 실험결과 및 해석

엽랍석의 열무게곡선과 시차열분석곡선은 그림 1과 같다.

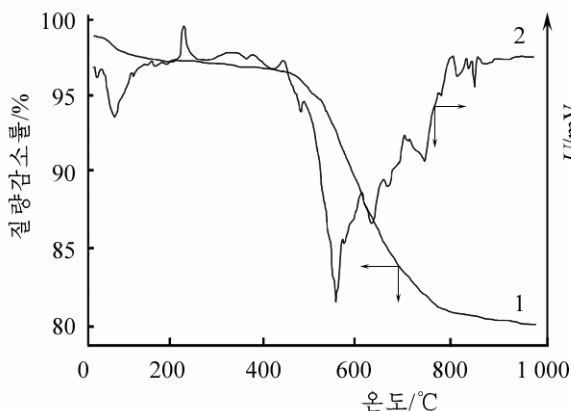


그림 1. 엽랍석의 열무게곡선(1)과 시차열분석곡선(2)

그림 1에서 보는바와 같이 엽랍석은 87~158°C에서 질량감소가 나타나는데 이것은 광석에 들어있던 흡착수의 탈착과정에 의한것이다. 158~487°C에서는 질량변화가 거의 없다. 한편 487~808°C에서 질량감소와 흡열봉우리가 나타났다. 이것은 엽랍석이 탈히드록실화되어 테트라규산알루미늄을 형성하기때문이다.

엽랍석의 질량감소가 487~808°C에서 일어나므로 소성온도를 800, 1 200°C로 설정하고 2h동안 소성한 엽랍석의 XRD도형

은 그림 2와 같다.

그림 2에서 보는바와 같이 800°C에서 소성하였을 때  $2\theta=20^\circ$ 근방에서 회절세기는 감소하고  $10^\circ$ 근방에서 회절세기는 증가한다. 이것은 800°C에서 엽랍석이 탈히드록실화되어  $\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 4\text{SiO}_2$ 로 넘어가기 때문이다. 이때 층상골격구조는 그대로 유지된다. 또한  $30^\circ$ 근방에서 회절봉우리들이 넓어진것은 이 온도에서 엽랍석이 국부적으로 분해되어 무정형의  $\text{SiO}_2$ 이 형성된것으로 볼수 있다.

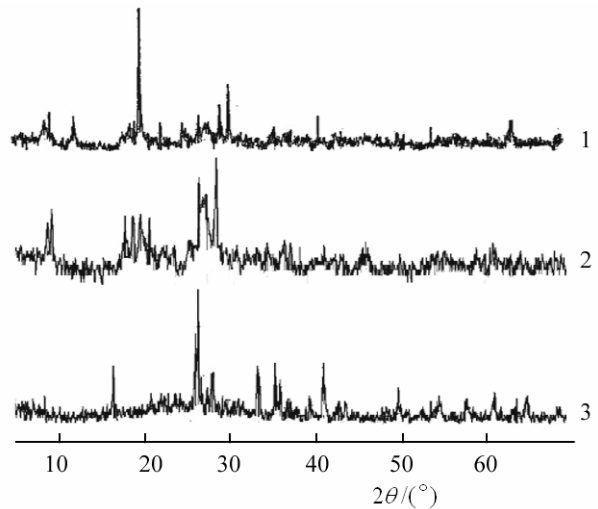


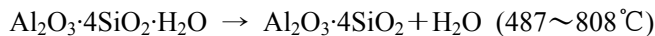
그림 2. 엽랍석의 XRD도형  
1-소성전, 2-800°C에서 소성, 3-1 200°C에서 소성

한편 1 200°C에서 소성하였을 때에는 탈히드록실화된 엽랍석의 회절봉우리들이 없어진다. 즉 이 온도에서 탈히드록실화된 엽랍석의 결정구조가 완전히 파괴되고 새로운 결정구조가 형성된다는것을 알수 있다.

또한 800°C에서 나타나던 무정형상의 봉우리들이 없어지고 결정상이 나타난다. 이것은 물리트( $3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ )가 형성되었다는것을 보여준다. 무정형의  $\text{SiO}_2$ 과 방석영(크리스토팔리트)의 일부 봉우리들이 나타난것은 이 온도에서 이산화규소가 결정화되기 시작한다는것을 알수 있다.

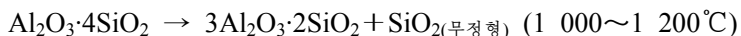
분석자료에 기초하여 엽랍석의 열분해과정은 다음과 같이 진행된다고 볼수 있다.

808°C에서 소성할 때 엽랍석의 층상골격구조에서 히드록실기가 없어지며 탈히드록실화된 엽랍석은 원래의 층상골격구조를 유지한다.

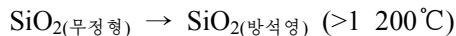


따라서 500~800°C에서 소성하면 알루미나의 거둬들을 높일수 있다. 그것은 그 이상의 온도에서는 엽랍석이 산에 안정한 물리트로 넘어가기 때문이다.

1 200°C에서 소성하면 탈히드록실화된 엽랍석의 층상구조가 파괴되어 무정형의  $\text{SiO}_2$ 과 물리트가 형성된다.



1 200°C이상에서는 무정형의  $\text{SiO}_2$ 이 점차 결정화되고 물리트화가 급격히 촉진된다.[2]



## 맺 는 말

엽랍석은 487°C이상에서 탈히드록실화되며 808°C이상에서는 물리트와 무정형의  $\text{SiO}_2$ 이 형성된다. 1 200°C이상에서는 물리트의 결정화가 촉진되며 무정형의  $\text{SiO}_2$ 이 방석영으로 전환된다. 알루미나생산을 위한 엽랍석의 열처리 는 물리트로 전환되기 전 온도인 800°C근방에서 진행하는것이 합리적이다.

## 참 고 문 헌

- [1] 허우현 등; 램정석에 의한 알루미늄생산, 공업출판사, 2~65, 1981.
- [2] Jinghua Zeng et al.; Appl. Clay Sci., 99, 282, 2014.
- [3] T. Jiang et al.; Appl. Clay Sci., 40, 81, 2008.

주체106(2017)년 10월 5일 원고접수

## Pyrolysis Characteristics of Pyrophyllite

*Rim Yong Il, Yun Jun*

Dehydroxylation of pyrophyllite starts at 487°C and mullite and amorphous silica are formed at above 808°C. Crystallization of mullite is promoted and amorphous silica is transformed to cristobalite at above 1 200°C.

Thus, in order to prepare the alumina the thermal treatment of pyrophyllite must be carried out at 800°C.

Key words: pyrophyllite, alumina, pyrolysis