

PF5) 온실가스 저장용 반응원료 연구 Study of Reaction Materials for Greenhouse Gas Storage

이재근 · 김동화 · 이태원
한전 전력연구원 구조연구실

1. 서론

전세계적으로 인류활동에 의해 배출되는 CO₂의 양은 연간 7Gton에 이르는데 이 중 5.4Gton은 화석 연료 사용에 기인한다. 현재 배출된 탄소의 60%가 대기중에 체류하며 나머지 40% 정도가 해양, 산림, 암석등의 탄소흡수원으로 전환된다. 자연적으로 지질에서 일어나는 암석의 풍화작용이 가장 대표적인 탄소흡수원이며, 탄산염광물이 가장 큰 규모의 저장조이다. 광물화탄산염을 위한 반응원료로 마그네슘이 전세계에 걸쳐 고순도로 많은량이 분포하기 때문에 마그네슘계통의 광석에 관심이 집중되어 있다. 본 연구에서는 MgO 성분이 가장 많은 수화석 [Mg(OH)₂] 을 선택하여 열처리 및 특성을 분석하여 탄산염 광물화에 반응원료광물로 적합함을 확인하였다.

2. 실험 방법

325 mesh 크기의 수화석 분말을 다양한 온도에서 로를 이용한 열처리 분석, TGA분석, FT-IR 분석을 하여 질량분석, 분광학적 구조, 정성분석을 수행하여 재료특성을 연구하였다.

3. 결과 및 고찰

3. 1 열처리와 질량변화

Fig. 1은 열처리 온도에 따른 수화석의 열처리 질량변화를 나타냈다. 강열감량 온도까지의 100℃ 단계로 열처리를 실시하여 순차적 변화를 관찰한 결과, 질량변화의 급격한 변화는 300℃를 지나서 시작되는 것을 알 수 있고 800℃ 이후 급격한 질량변화가 안정화 되는 것을 확인했다. 800℃ 이후의 열처리 온도에서는 질량감소가 서서히 나타났고 최종적으로 약 29%정도의 질량감소가 관찰 되었다. 이로써 수화석에 포함된 휘발성분, 흡착수분, 화합물중의 수분 등이 제거되는 적정 온도를 알게 되었다.

3. 2 TGA 분석

Fig. 2는 상온에서 고온까지의 수화석의 연속적 열적특성곡선이다. 열질량분석(TGA) 결과를 열처리 질량변화[Fig. 1]와 비교하면 유사한 경향을 보인다. 100℃ 부근에서 소량의 1차적인 질량감소는 시료에 흡착된 수분이 제거되면서 나타난 것이며 이후 300℃ 부근에 급격한 질량의 감소가 나타나 400℃에 이르러 다시 완만한 질량감소를 보인 후 600℃ 부근에서 마지막 질량감소를 나타내는 3단계의 TGA 곡선이 된다. 총질량감소는 약 45%로서 수화석을 구성하는 대부분의 성분이 마그네슘수산화물인 것을 고려할 때 마그네슘수산화물의 (OH)기가 거의 제거된 것으로 추측된다.

3. 3 FT-IR분석

수화석의 열처리전후의 화학적 구조 변화를 조사하기 위하여 FT-IR을 측정하여 그 결과를 Fig. 3에 나타냈다. 3697 cm⁻¹ 밴드에서 나타난 hydroxyl groups의 약한 peak는 열처리 온도의 증가에 따라 점차적으로 감소하여 400℃의 열처리 후에 사라진 것을 확인할 수 있다. 이러한 결과는 열처리질량변화 실험과, TGA분석에서 나타난 질량감소의 원인을 설명할 수 있다. 즉 300℃ 열처리한 시료에서도 나타나는 hydroxyl groups의 peak가 400℃의 열처리 이후의 사라진 것은 300~400℃ 열처리 과정 중 수화석에 포함된 hydroxyl groups이 외부로부터의 에너지를 받아, hydroxyl groups과 금속성분 사이의 결합이 점차

약해지며 결국 금속성분과의 결합이 끊어진 후 분리된 hydroxyl groups들이 기화되면서 결정 내에서 급격한 질량감소에 기인하는 것으로 확인된다.

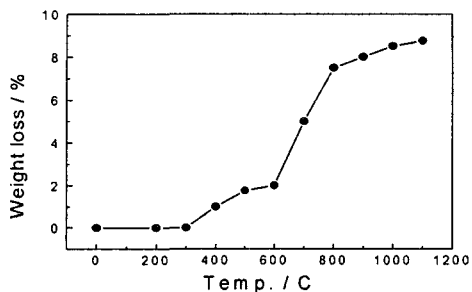


Fig. 1. Weight loss of brucite as a function of temperature.

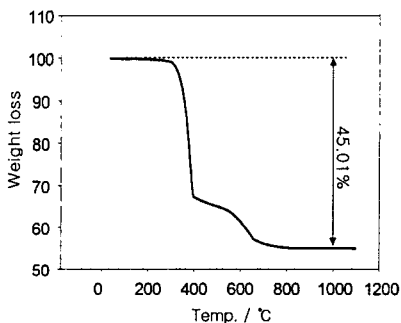


Fig. 2. Thermogravimetric analysis for brucite.

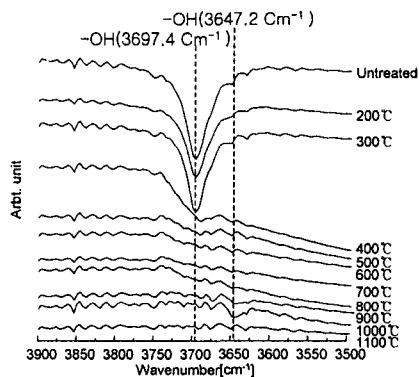


Fig. 3. Sequential FTIR spectra for brucite.

참 고 문 헌

- Lackner, K. S. (2002) Annual Review of Energy and the Environment, Volume 27, pages 193-232.
- Kojima, T., Nagamine, A., Ueno, N., Uemiya, S. (1997) Energy Conversion and Management, Volume 38, pages S461-S466.
- Liu, L., Suto, Y., Bignall, G., Yamasaki, N., Hashida, T. (2003) Energy Conversion and Management, Volume 44, Pages 1399-1410.
- Goff, F., Lackner, K. S. (1998) Environmental Geosciences, Volume 5, pages 89-101.