폐석고와 시멘트 혼합물의 열적특성 분석

강진구*, 한상민[1], 강헌찬
동아대학교 지구환경공학부, 부산시 보건환경연구원[1]

Analysis of thermal character in mixture of waste gypsum and cement

Kang Jin-Gu, Han Sang-Min, Kang Heon-Chan
Donga University Goe Environmental Eng., Busan city Health & Environment Research Institute

Ⅰ. 서론

폐석고는 국내의 여러 산업분야에서 약 400 만톤 정도가 해마다 발생되고 있으며 현재 활용되지 못하고 방치되고 있는 양만도 2,000 만톤 정도에 이르고 있어 주변환경에 큰 문제가 되고 있다.

석고 자원이 없는 우리 나라로는 폐석고 자원을 최대한 활용하여 천연석고의 수입대체에 의한 외화절감 뿐만아니라 현재 폐석고로 인한 환경오염이 야기되고 있어 오염문제 해결 및 자원재활용에 많은 연구가 요구된다.

한편 최근 고층건물들은 철골 구조로 건축되는 경향이 높기 때문에 화재시 건물의 붕괴를 막기 위해 철골 구조에 내화피복제를 많이 사용하고 있는 실정이다. 따라서 본 연구자들은 폐석고의 재활용 및 내화피복제 개발차원에서 폐석고와 시멘트 혼합물의 열적특성을 분석하여 폐석고 활용 및 내화피복제 개발에 대한 기초자료를 확보하고자 한다.

Ⅱ. 실험재료 및 방법

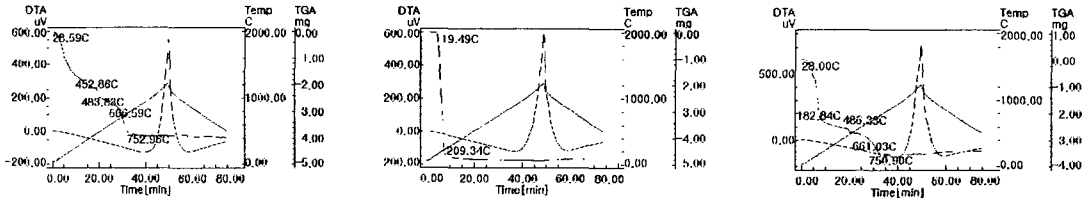
폐석고는 여러 산업분야에서 발생되는 형태에 따라 특성이 달라질 수 있다. 따라서 본 연구에서는 화학비료 공장에서 발생하는 폐석고와 탈황공정에서 부생되는 폐석고를 이용하였고 시멘트는 1종 보통 포틀랜드 시멘트를 사용하였다.

이들의 특성을 조사하기 위해 전자현미경 사진, X.R.D, X.R.F, 열분석을 하였고 이들을 혼합하여 제조한 시료를 열처리하여 시료들의 변화를 관찰하였다.

Ⅲ. 결과 및 고찰

1) 폐석고와 시멘트 혼합물의 열분석

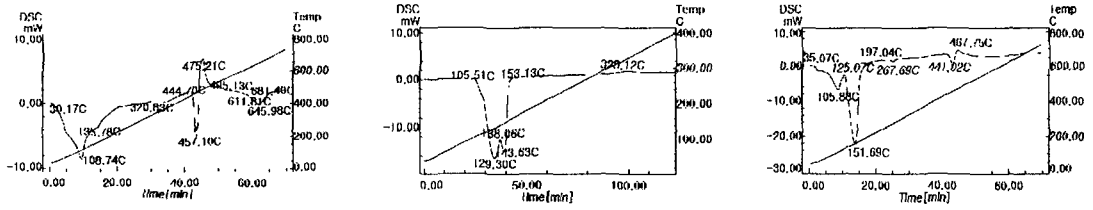
시멘트와 폐반수석고 그리고 이들을 1:1로 혼합한 시료의 열역학적 특성을 알아보기 위하여 열분석장치(SHIMADZU DTA-50, DSC-50)를 이용하여 TG-DTA 및 DSC분석을 하여 보았다.



(a) hydrated cement (b) waste gypsum (c) 1:1 mixture of waste gypsum and cement

Fig 1. Result of TG-DTA according to various of waste gypsum with cement

우선 먼저 TGA분석을 살펴보면 Fig 1.의 (a)는 수화시멘트의 경우이고 (b)는 폐이수석고의 경우이며 (c)는 이들을 1:1로 혼합한 시료의 경우이다. 그림에서 볼 수 있는 바와 같이 수화시멘트의 경우 28℃ ~ 752℃까지 여러 곳에서 계속적인 중량감소가 일어나는 것을 확인할 수 있으며 폐이수석고의 경우는 121℃ ~ 153℃ 사이에서 급격한 중량감소를 확인할 수 있고 이들을 1:1로 혼합한 시료의 경우 수화시멘트가 폐이수석고의 영향을 받아 초기에 28℃ ~ 182℃까지 급격하게 중량감소가 일어나고 750℃까지는 비교적 완만하게 중량이 감소됨을 알 수 있었다. 하지만 각 시료들의 DTA분석 상에서는 아무런 변화를 관찰할 수 없어 DTA의 분석이 불가능함을 알 수 있었다. 따라서 본 연구자들은 이 시료들을 DSC분석을 하여보았다.



(a) hydrated cement (b) waste gypsum (c) 1:1 mixture of waste gypsum and cement

Fig 2. Result of DSC according to various of waste gypsum with cement

Fig 2.의 (a) 수화시멘트의 DSC결과를 살펴보면 먼저 30℃ ~ 163℃, 444℃ ~ 467℃ 및 611℃ ~ 681℃에서 흡열반응이 일어나고 이때 각각 107.83 J/g과 21.31 J/g 및 20.46 J/g의 흡열이 있음을 알 수 있고 467℃ ~ 495℃에서는 70.14 J/g의 발열도 관찰할 수 있었다. 또한 (b)의 폐이수석고의 경우는 105℃에서 흡열이 시작되어 138℃ 부근에서 약간의 변화를 보이기는 하나 계속적으로 153℃까지 흡열반응이 일어나며 이때 각 103.21 J/g 및 61.59 J/g의 흡열이 있는 모습을 관찰할 수 있었고 그 이상의 온도상승에 따라 307℃와 353℃사이에서 8.55 J/g의 발열을 관찰할 수 있었다. 따라서 이들을 1:1로 혼합한 시료의 경우인 (c)를 살펴보면 79℃ ~ 125℃ 및 125℃ ~ 197℃사이에서 흡열이 일어나는 것을 볼 수 있으며 이때 각각 41.77 J/g과 172.24 J/g의 흡열이 있음을 알 수 있고 258℃ ~ 276℃ 및 441℃ ~ 460℃에서도 흡열반응이 일어나고 이때 각각 1.82 J/g 및 9.89 J/g의 흡열이 일어남을 확인할 수 있으며 460℃ ~ 483℃에서 5.59 J/g의 발열을 관찰할 수 있었다.

따라서 수화시멘트, 폐이수석고 및 이들을 1:1로 혼합한 시료의 DSC분석을 하여본 결과 위에서 볼 수 있는 바와 같이 여러차례 흡열반응이 나타나는 것을 관찰할 수 있었으며 특히 시멘트와 폐반수석고가 1:1로 혼합된 시료의 DSC분석의 경우 초기반응 부분에서 수화시멘트의 흡열 peak가 폐이수석고의 흡열 peak와 함께 나타나는 것을 확인할 수 있었다.

Ⅳ. 결론

폐석고의 재활용 및 내화피복제 개발에 관한 기초자료를 확보하기 위하여 폐석고와 시멘트 혼합물의 열적특성을 분석하여 본 결과 다음과 같다.

1. 이수석고와 반수석고를 거쳐 무수석고로 결정이 변화하는 과정의 DSC분석에서 천연이수석고와 폐이수석고의 peak 형태가 다름을 알 수 있었다.