

폐유리분말의 종류에 따른 무기발포체의 물리적 특성

Physical properties of Inorganic Foam Materials Using by-product Cullet

신 현 옥*

Shin, Hyeon-Uk,

김 지 현*

Kim, Ji-Hyeon,

송 훈**

Song, Hun,

이 종 규***

Lee, Jong-Kyu

Abstract

This study is to development of inorganic insulation material using by-product materials. The organic material is due to toxic gas emission, when a fire occurs. And it has lower water resistance. The inorganic material is heavy and worse thermal performance than organic materials. In this study, cullet and fly ash were used as basic materials in order to secure a recycling technology of by-products which was mostly discarded and reclaimed, and measure of physical properties of Inorganic foam material.

키 워 드 : 폐유리분말, 무기발포체

Keywords : cullet, inorganic foam material

1. 서 론

산업부산물인 플라이애시와 유리분말의 발생량은 매년 증가추세이며 병유리를 제외한 판유리, 브라운관 유리 등은 재활용율이 낮으며 플라이애시는 여러 산업에서 사용하지만 매립량은 발생량의 30% 수준이다. 또한 무기계 소재는 제품 특성상 단독으로는 패널 형태로 가공하기 힘들뿐 아니라 내수성이 약하고, 단열성능이 유기단열소재에 크게 못 미치며 무게가 무겁기 때문에 시공성이 나쁘다. 유기계 소재는 단열성이 우수하나 화재에 취약하여 기존의 건축물에 사용되는 단열재의 단점을 보완하고자 하였으며 산업부산물을 이용하여 무기발포체를 개발하고 특성을 알아보기 위해 열전도율, 압축강도, 밀도를 측정하여 그 가능성을 알아보하고자 하였다.

2. 실험방법

유리분말은 브라운관유리와 판유리를 사용하였고 플라이애시는 같은 재료를 사용하였다. 무기발포체의 소성온도는 열분석에 의해 결정하였으며 배합비는 동일하게 사용하였다. 발포제는 물유리를 사용하였으며 기공제어를 위해 그라파이트와 탄산칼슘을 첨가하여 사용하였다. 소성된 발포체는 시험에 맞게 커팅하여 사용하였다.

표 1. 무기발포체의 배합비

실험번호	배합비	유리분말	플라이애시	발포제		물유리	소성온도
A	9:5:0.5	9.5	0.5	0~1% (그라파이트)	0~3% (탄산칼슘)	30%	800~900℃ (판유리)
B	9:1	9	1				750~780℃ (브라운관유리)
C	8:2	8	2				
D	7:3	7	3				

3. 실험결과 및 고찰

무기발포체를 소성하기 위하여 열분석을 실시하여 소성온도를 결정하였다. 열분석결과는 그림1, 2와 같으며 실험에 사용한 판유리와 브라운관유리의 용점은 각각 770℃, 730℃로 나타났다. 하지만 실제 결합재로 사용되는 플라이애시가 혼입될

경우 유리의 용점보다 소성온도가 높아져 실제 사용온도는 유리의 용점보다 높게 실험하였다.

* 한국세라믹기술원 에코복합소재팀 연구원

** 한국세라믹기술원 에코복합소재팀 책임 연구원

*** 한국세라믹기술원 에코복합소재팀 수석 연구원

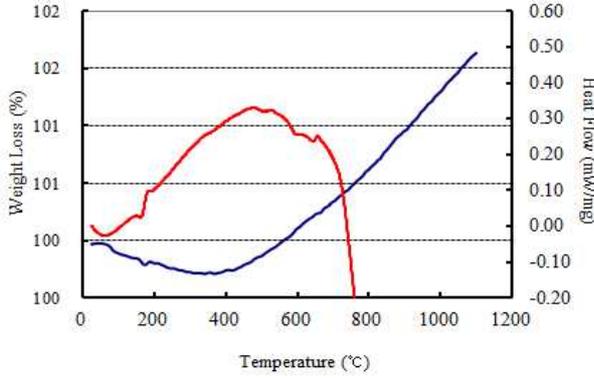


그림 1. 판유리 열분석

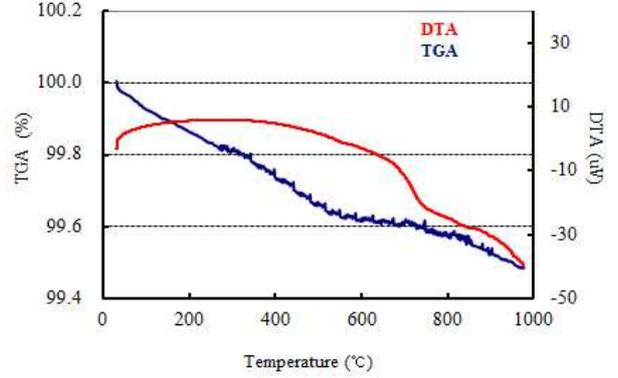
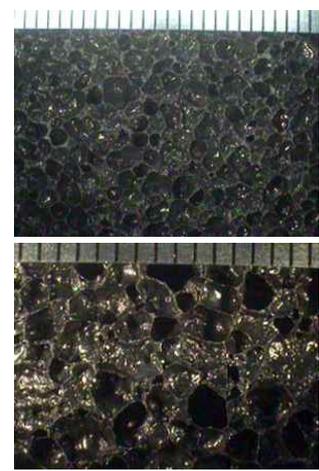
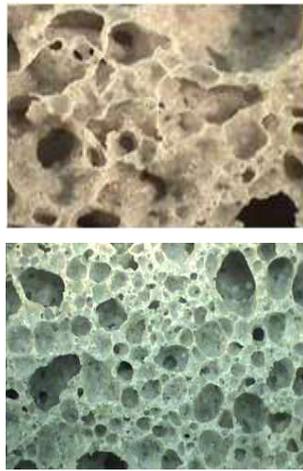
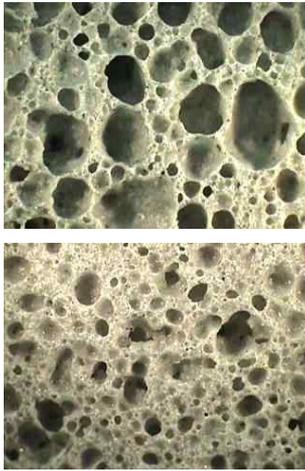


그림 2. 브라운관유리 열분석



(a) 판유리사용 무기발포체

(a) 브라운관유리사용 무기발포체

그림 3. 판유리와 브라운관 유리를 사용한 무기발포체의 기공

표 2. 무기발포체의 물성측정결과

구분	판유리사용 무기발포체			브라운관유리사용 무기발포체		
	밀도(g/cm ³)	압축강도(MPa)	열전도율(W/mK)	밀도(g/cm ³)	압축강도(MPa)	열전도율(W/mK)
A	0.20	0.5	0.070	0.11	0.5	0.053
B	0.22	1.5	0.074	0.18	1.1	0.060
C	0.40	5.0	0.087	0.31	2.7	0.077
D	0.46	6.1	0.104	0.38	3.9	0.089

그림3의 기공모양을 살펴보면 브라운관유리를 사용한 무기발포체의 기공이 균일하고 기공을 이루는 벽이 더 얇은 것을 확인할 수 있다. 또한 표2의 물성측정결과를 보면 밀도 및 열전도율이 더 낮게 측정되어 경량화와 단열성능의 개선효과가 있는 것을 알 수 있었다.

4. 결 론

유리분말과 플라이애시를 사용한 무기발포체의 유리분말에 따른 실험결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

- 1) 주원료인 유리분말의 열분석결과 브라운관유리의 용점이 판유리보다 낮았으며 브라운관유리를 사용한 무기발포체의 밀도 및 열전도율이 더 낮아 판유리보다 물성개선에 효율적인 것으로 나타났다.
- 2) 브라운관유리를 사용한 무기발포체의 열전도율은 0.053 W/mK로 나타나 조금만 개선되어진다면 단열재로 사용이 가능할 것으로 판단된다.

감사의 글

본 논문은 2015년 국토교통부 국토교통기술사업화지원사업의 일환으로 수행된 연구임을 밝히며 이에 감사를 드립니다.

참 고 문 헌

1. 신현욱, 밀도 및 단열성능이 개선된 경량 세라믹 단열재의 물성, 한국건축사공학회 학술, 기술논문발표회 논문집, 제15권 제1호, 2015.1