

팽창흑연 Layer 형성을 통한 샌드위치패널의 난연성 향상 연구

Analysis of flame retardancy enhancement in sandwich panels through expanded graphite formation

○ 위 승 환* 박 건 우** 한 상 우*** 김 수 민****
Seunghwan Wi Keonwoo Park Sangwoo Han Sumin Kim

키워드 : 샌드위치패널, 난연성능, 팽창흑연, 보호층

Keywords : Sandwich panel; flame retardant; expandable graphite; active protective layer

샌드위치 패널은 자동차, 항공우주, 해양 및 건설 등 다양한 산업에 적용되고 있다. 건설 산업에서는 단일 특성과 가벼운 구조로 인해 임시대피소, 창고형 시설 등의 건물 외피로 흔히 사용된다. 가벼운 무게와 에너지 효율성으로 인해 건설 산업에서 이러한 패널이 널리 사용되고 있음에도 불구하고, 부적절한 설치나 유지관리로 인해 화재 위험성을 초래할 수 있다. 최근 샌드위치 패널에 대한 화재 사건이 여러 건 발생하면서 이에 대한 안전 문제가 대두되고 있다. 더불어, 화재 시중 샌드위치 패널로부터 발생하는 유해가스로 인한 인명피해 또한 확대되고 있다. 대부분의 샌드위치 패널은 가연성 유기 단열재로 구성되어 있어 화재 시 확산속도가 빠르게 확산되는 특징을 지니고 있다.

본 연구는 샌드위치패널의 난연성 향상을 위해 팽창흑연(Expandable Graphite; EG)를 활용하여, 화재 시 연소를 방해하는 layer를 형성하고자 하였다. EG는 열에 노출 시 팽창하며 활성 보호층을 형성하고, 이를 통해 내부의 유해가스가 외부로 방출되는 것을 차단하고, 외부의 열 및 산소의 침투를 차단할 수 있다. Figure 1은 흑연의 팽창 과정을 보여준다.

콘칼로리미터를 통한 난연성능 실험 결과, EG가 적용된 샌드위치 패널은 EG가 적용되지 않은 패널에 비해 최대 열 방출률(HRR)이 67.1% 감소하였으며, 총 열 방출량(THR)은 51% 감소하였다.

또한, 총 연기 생성량은 94% 감소했다. FT-IR을 통한 유해가스의 정량적 분석을 통해, 연소 시 발생하는 가스를 분석하였다. 검출된 가스를 통해, 유효복용분량(FED) 분석을 진행한 결과, EG적용 샌드위치 패널의 연소 시 유해가스의 생성을 효과적으로 방지할 수 있음을 확인하였다.

본 연구는 샌드위치 패널로 이루어진 건축물의 화재 시 능동적으로 화염의 확산 및 유해가스의 방출을 방지할 수 있는 EG를 활용하여 보호층을 형성하였다. 실험 결과 화재 발생 시 EG가 효과적으로 활성화되고, 팽창하여 화재의 확산을 방지하는 방벽 효과를 발생시켰으며, 내부 단열재로부터 생성된 유해가스를 차단하는 효과를 나타냈다. 본 연구는 EG의 난연성능 향상과 방벽 효과를 실험적으로 확인하고, EG가 적용된 샌드위치 패널에서 발생하는 유해 물질을 정량적으로 분석하는 기초 자료로써 활용될 수 있다.

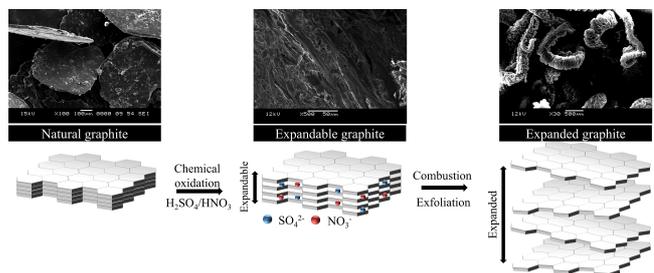


그림1. 흑연의 팽창 과정

* 서울과학기술대학교 건축학부 조교수, 공학박사
** 서울과학기술대학교 건축학부 학사후연구원
*** 서울과학기술대학교 안전공학과 학사과정
**** 연세대학교 건축공학과 교수, 공학박사

(Corresponding author : Department of Architecture and Architectural Engineering, Yonsei University, (kimsumin@yonsei.ac.kr)

이 성과는 정부(과학기술정보통신부)의 재원으로 한국연구재단의 지원을 받아 수행된 연구임(No.2022R1C1C2010049)