

# GIST-KIER, 차세대 열저장 성형체 개발

## 열저장 밀도 2.5배 높고 구조적 안정성 갖춰

- GIST 환경·에너지공학부 주종훈 교수 - KIER 홍성국 박사 공동연구팀, 기존보다 2.5배 높은 열저장 밀도와 80회 축방열 테스트에도 안정적인 열저장 성형체 개발
- 높은 반응속도와 기계적 안정성 요구되는 산화물 열저장 소재의 성형 기술에 활용 기대... 에너지 분야 국제학술지 《Renewable and Sustainable Energy Reviews》 게재



▲ (왼쪽부터) GIST 주종훈 교수(교신저자), 한국에너지기술연구원 홍성국 박사(공동 교신저자), GIST 최수민 박사과정 학생(제1저자)

태양광, 풍력 등 자연에너지를 이용한 간헐적 신재생에너지의 사용이 증가함에 따라 에너지 공급과 수요를 맞출 수 있는 열저장 기술에 대한 관심이 높아지고 있다. 국내 연구진이 기존 성형체보다 2.5배 높은 열저장 밀도와 80회의 축방열 테스트에도 성형체의 구조가 유지되는 열저장 성형체를 만드는 데 성공했다.

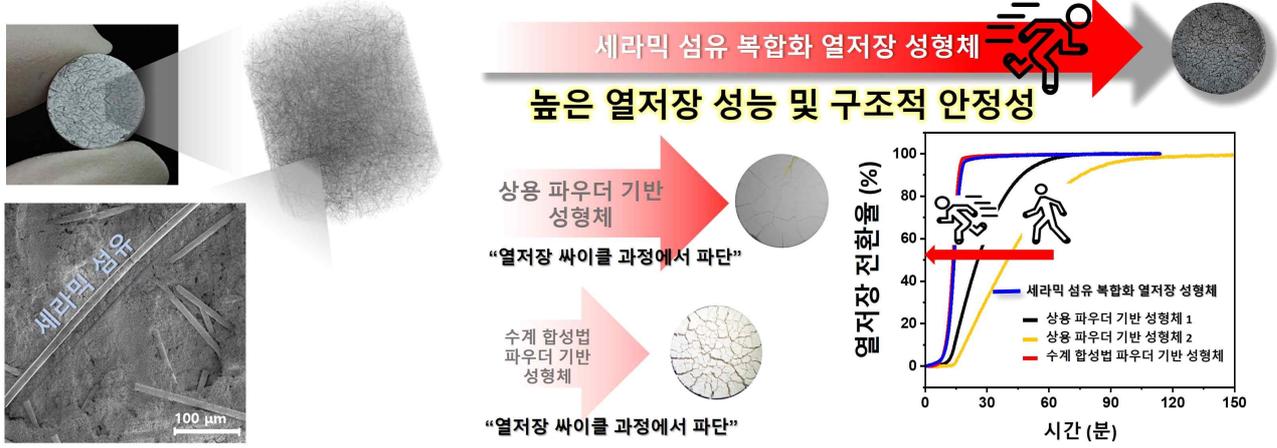
광주과학기술원(GIST, 총장 임기철)은 환경·에너지공학부 주종훈 교수 연구팀이 한국에너지기술연구원(KIER) 홍성국 박사와의 공동 연구를 통해 반복적인 열저장 사이클에서도 높은 열저장 성능 및 구조적 안정성을 갖는 열저장 성형체를 개발했다고 밝혔다.

다양한 열저장 소재 중 산화 마그네슘(MgO)은 높은 열저장 밀도, 무독성, 경제성 등으로 인해 많은 주목을 받고 있으나 반복적인 열저장과 방출 과정에서 파우더 입자가 응집되어 열저장 성능이 저하되고, 시스템 단계에서는 막힘 현상이 발생하여 시스템 효율이 떨어지는 한계가 있다.

이러한 문제 해결을 위해 성형체 개발이 필수적이지만 아직 이에 대한 연구가 부족한 상황이며, 축방열\* 과정에서 소재 부피 변화로 인한 성형체의 구조적 불안정성 때문에 더욱 발전된 성형 기법이 요구된다.

\* 축방열: 열저장과 방출(축열, 방열)

# 높은 열저장 성능 및 구조적 안정성을 갖는 세라믹 섬유 복합화 열저장 성형체 개발



연구팀은 이와 같은 한계를 극복하고, **반복적인 열저장 사이클에서 높은 열저장 밀도와 구조적 안정성을 갖는 성형체를 개발하는 데 성공하였다.**

수계 합성법을 통해 얻은 파우더를 사용하여 **넓은 기공 분포도와 비표면적을 갖는 성형체를 제조하였으며, 소결\* 과정과 세라믹 섬유를 도입하여 성형체의 구조적 안정성을 향상시켰다.**

\* **소결(Sintering):** 분말과 같은 비표면적이 넓은 입자들을 더욱 치밀한 덩어리를 만들기 위해 충분한 온도와 압력을 가하는 공정

연구팀이 개발한 세라믹 섬유 복합화 산화 마그네슘(MgO) 성형체는 소결 과정을 거쳤음에도 불구하고 **우수한 열저장 반응성을 보였다.**

개발된 세라믹 섬유 복합화 성형체는 약 85%의 수화열과  $984 \text{ J g}^{-1}$ 의 **높은 열저장 밀도**를 갖는다. 이는 기존의 상업용 파우더 기반 성형체 대비 약 2.5배인 수치이다. 또한, 상업용 파우더 기반 성형체는 2-3회의 열저장 사이클에서 파단(破斷)된 반면, **연구팀이 개발한 성형체는 80회의 축방열 사이클 테스트 후에도 성형체의 구조가 유지되는 것을 확인하였다.**

주종훈 교수는 **"연구팀이 개발한 새로운 열저장 성형체 기술은 열저장 사이클에서 안정성을 확보함으로써 높은 반응속도와 기계적 안정성을 목표로 하는 다양한 산화물 열저장 소재의 성형 기술에 활용될 수 있을 것으로 기대된다"**고 말했다.

이번 연구는 **국가과학기술연구회(NST) 지원 SCI융합연구단 사업, KIER 기본사업, 과학기술정보통신부 선도연구센터 사업**의 지원을 받아 GIST 주종훈 교수와 KIER 홍성국 박사의 지도 하에 최수민 박사과정 학생이 주도적으로 연구를 수행하였으며, 에너지 분야의 저명한 국제학술지 **《Renewable and Sustainable Energy Reviews》** (상위 2.7 %)에 2024년 9월 4일 온라인 게재되었다.

## 논문의 주요 정보

### 1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Renewable and Sustainable Energy Reviews (IF= 16.3)
- 논문명 : Fabricating advanced metal oxide pellets for superior heat storage stability
- 저자 정보 : 최수민 (제1저자, GIST), 이가현 (제2저자, GIST), 김혜리 (제3저자, GIST), 홍성국 (공동 교신저자, KIER), 주종훈 (교신저자, GIST)