

GIST 성유경 학생, 이산화탄소 잡는 흡착제 오래 쓰는 원리 밝혀... 국제학회 우수상

- 환경·에너지공학과 박영준 교수팀, 제13회 한-일 분리기술학회(ICSST26) 우수 구두발표상
- 직접공기포집 흡착제의 산화안정성 높이는 물리적·화학적 원리 규명... 고내구성 소재 설계 기준 제시



▲ (왼쪽부터) GIST 환경·에너지공학과 박영준 교수(지도교수), 성유경 학생(석박통합과정)

광주과학기술원(GIST·지스트, 총장 임기철)은 환경·에너지공학과 탄소에너지시스템 연구실(CnESL, 지도교수 박영준)의 성유경 석박통합과정생이 제13회 한-일 분리기술학회(ICSST26)에서 우수 구두발표상을 수상했다고 밝혔다.



▲ 제13회 한-일 분리기술학회(ICSST26)에서 우수 구두발표상을 수상한 GIST 성유경 학생이 기념 촬영을 하고 있다. (왼쪽부터) 김종학 ICSST26 조직위원장(연세대학교 화공생명공학과 교수), GIST 환경·에너지공학과 성유경 학생(석박통합과정)

성유경 학생은 대기 중 이산화탄소를 직접 포집하는 기술인 ‘직접공기포집’에서 흡착제가 산화돼 성능이 떨어지는 원인을 분석하고, 산화안정성을 높이는 원리를 규명한 연구로 높은 평가를 받았다.

* 직접공기포집(Direct Air Capture, DAC): 대기 중 약 400 ppm 수준으로 희박하게 존재하는 이산화탄소를 직접 포집하는 기술로, 이미 배출된 이산화탄소를 제거할 수 있어 ‘음(-, negative)의 배출 기술’로 주목받고 있다.

직접공기포집에는 이산화탄소와 잘 결합하는 아민 계열의 흡착제가 주로 사용된다. 그러나 공기의 약 21%를 차지하는 산소에 지속적으로 노출되면 이산화탄소를 붙잡는 역할을 하는 아민 성분이 산화돼 이산화탄소 포집 성능이 떨어질 수 있다.

GIST CnESL 연구팀은 이러한 문제를 해결하기 위해 실리카 나노입자와 아민 고분자인 폴리에틸렌이민(PEI)을 결합한 나노 유무기 하이브리드 소재에 주목하고, 이 소재가 산화에 강한 원인을 다각도로 분석했다.

실제 대기과 유사한 조건에서 기존 흡착제의 포집 성능은 55.5%를 보인 반면, 연구팀이 합성한 하이브리드 흡착제는 79.9%를 유지했다.

연구팀은 분광 분석과 이론 계산을 통해 소재의 물리적 특성과 화학적 결합이 함께 작용해 산화에 대한 저항성을 높인다는 사실을 밝혀냈다. 이번 연구는 흡착제의 산화안정성을 높이기 위한 소재 설계 원리를 제시했다는 점에서 의미가 있다.

성유경 학생은 “흡착제가 공기 중 산소에 의해 산화돼 성능이 저하되는 문제는 직접공기포집 기술의 실용화를 위해 반드시 해결해야 할 과제”라며, “앞으로 열과 산소에 대한 안정성이 높은 흡착제의 설계 원리를 정립하는 데 기여하고 싶다”고 수상 소감을 전했다.

박영준 지도교수는 “흡착제의 수명은 직접공기포집 기술의 비용과 실용성을 결정하는 핵심 열쇠”라며, “이번 연구에서 산화안정성을 높이는 물리적·화학적 방어 원리를 함께 규명한 만큼, 이를 바탕으로 내구성이 높은 차세대 흡착제 개발을 앞당길 수 있을 것으로 기대한다”고 말했다.

한편, GIST CnESL 연구팀은 직접공기포집 기술의 상용화를 위해 흡착제의 성능과 내구성 향상부터 실제 공정 적용까지 전 과정을 아우르는 연구를 수행하고 있다.

최근 흡착제의 산화안정성과 포집 성능을 높이는 연구, 대규모 공정 적용을 위한 흡착제 접촉기 설계 연구 등을 국제학술지에 잇달아 발표했다. 또한 흡착제 재생에 필요한 에너지를 줄이기 위해 기존의 열 기반 재생 방식뿐 아니라 전기를 이용한 재생 기술도 연구하고 있다.