

소듐-CO<sub>2</sub> 열교환기 경계면 파손 시 누출되는  
CO<sub>2</sub>에 대한 탐지 기술 연구

박선희<sup>†</sup>, 민재홍, 위명환, 이태호

한국원자력연구원

(sunheepark@kaeri.re.kr<sup>†</sup>)

소듐냉각고속로(Sodium-cooled Fast Reactor, SFR)는 고속중성자로 핵분열을 일으켜 발생하는 열로 전기를 생산하고 소듐을 냉각재로 사용하는 4세대 원자로이다. 경수로에서 사용한 핵연료를 폐기하지 않고 재순환기술을 이용해 연료로 재활용할 수 있고, 핵종을 방사성 독성은 작고 반감기는 짧게 변환시킬 수 있는 장점이 있다. SFR 원형로의 동력변환 계통으로 개발 중인 과열 증기 Rankine cycle 대신 안전성과 경제성 향상을 위해 초임계 CO<sub>2</sub> Brayton cycle의 적용 가능성에 대한 연구가 여러 나라에서 진행되고 있다. 초임계 CO<sub>2</sub> Brayton cycle은 과열 증기 Rankine cycle의 안전성을 저해하는 요소인 소듐-물 반응에 대한 위험을 근본적으로 제거하고 500 °C 이상의 고온에서 운전 시 Rankine cycle보다 효율이 높은 장점이 있는 것으로 알려져 있다. 하지만 소듐-CO<sub>2</sub> 반응은 소듐-물 반응처럼 폭발적인 반응 특성을 나타내지 않는 대신 반응생성물인 Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub>, CO 등이 계통의 건전성 유지에 부정적 영향을 줄 수 있다. 따라서 SFR과 Brayton cycle을 연계했을 때, 원자로 열수송 계통과 동력변환 계통의 압력 경계를 형성하는 열교환기의 경계면에 균열이 발생했을 경우 일어날 수 있는 상황에 대한 정밀한 파악과 이를 대처할 수 있는 방안이 필요하다. 본 연구는 경계면 파손에 의해 고압의 CO<sub>2</sub>가 액체소듐 유로에 유입되었을 때, CO<sub>2</sub>를 신속하게 탐지하는 기술을 개발하고 계통의 운전 안전성 확보 설계에 활용 가능한 실험 data를 제공하는 것을 목적으로 한다.