



지스트(광주과학기술원) 보도자료

<http://www.gist.ac.kr>

보도 일시	배포 즉시 보도 부탁드립니다.	
배포일	2021.07.27.(화)	
보도자료 담당	홍보팀 조동선 팀장	062-715-2061
	홍보팀 이나영 선임행정원	062-715-2062
연구자	기계공학부 강상규 교수	062-715-3240

지스트, 캐스케이드 고체산화물 연료전지 최적 시스템 찾았다

- 발전용 연료전지 시스템의 대중화 및 상용화를 앞당길 것으로 기대

□ 지스트(광주과학기술원) 기계공학부 강상규 교수 연구팀은 높은 시스템 전기효율을 갖는 캐스케이드 고체산화물 연료전지 시스템을 개발하고 주요 운전조건인 전류밀도, 외부개질율, 증기/탄소 비율이 스택 및 시스템의 전기효율에 미치는 영향을 규명하였다.

* 캐스케이드 고체산화물 연료전지 시스템 (Cascade solid oxide fuel cell system): 고체산화물 연료전지 스택 두 개를 직렬로 연결함으로써 첫 번째 스택에서 미반응한 연료를 두 번째 스택의 연료로 사용하여 시스템 연료이용률을 극대화 할 수 있는 형태의 연료전지 시스템.

□ 고체산화물 연료전지 시스템은 다른 연료전지에 비해 높은 시스템 전기효율과 폐열 활용 등 장점이 있어 발전용 연료전지 시스템으로 주목받고 있다.

○ 시스템의 전기효율을 높이기 위해서는 스택의 연료이용률을 증가시켜야 하지만 핵심소재의 내구성 문제로 인해 그 한계가 있다. 시스템 연료이용률을 높이기 위해 양극 재순환 고체산화물 연료전지 시스템*이 개발되었지만, 이를 구현하기 위해 사용되는 송풍기 또는 이젝터**는

시스템의 비용 증가를 초래하여 연료전지 시스템의 상용화가 지체되고 있다.

* 양극 재순환 고체산화물 연료전지 시스템(Anode off-gas recirculation solid oxide fuel cell system): 스택에서 미반응한 연료 중 일부를 재순환시켜 다시 연료로 사용함으로써, 시스템 연료이용률 및 시스템 전기효율이 향상된 연료전지 시스템.

** 이젝터(Ejector): 펌프의 일종으로서 고압의 유체가 지닌 압력 에너지를 이용하여 흡입 유체를 빨아들여 이송하는 기계장치.

□ 본 연구팀은 캐스케이드 구성의 연료전지 시스템의 우수성을 정량적으로 비교·분석하기 위해 수치해석 기반의 싱글스테이지 시스템, 연료극 배가스 재순환 시스템, 그리고 캐스케이드 시스템의 열역학 모델을 개발하고, 주요 운전조건인 전류밀도, 외부개질율, 그리고 증기/탄소 비율 변화에 따른 각 시스템 전기효율을 파악하였다.

○ 그 결과, 전류밀도 100 mA/cm^2 , 외부개질율 50%, 증기/탄소 비율 2.5의 운전조건에서 캐스케이드 고체산화물 연료전지 시스템의 전기효율이 66.97%로 다른 시스템 구성에 비해 높게 나타났고, 이 결과는 캐스케이드 시스템 구성으로 달성할 수 있는 시스템 연료이용률 극대화에 따른 영향으로 분석되었다. 동일한 조건에서 연료극 배가스 재순환 시스템은 65.84%로 두 번째로 높은 전기효율로 나타났다.

□ 강상규 교수는 “이번 연구 성과는 고체산화물 연료전지 시스템의 효율 극대화를 달성할 수 있으며, 국내 수소경제 활성화 정책에 따른 국내 연료전지 보급에 기여할 수 있다는 점에서 가장 큰 의의가 있다”면서, “향후 캐스케이드 고체산화물 연료전지 시스템의 발전효율을 극대화할 수 있는 추가 연구를 수행함으로써 2050 탄소 중립 목표 달성을 위해 앞장설 것”이라고 말했다.

□ 지스트 강상규 교수의 지도로 신동환 석사 및 김태빈 석사과정 학생이 수행한 이번 연구는 한국연구재단 기후변화대응기술개발사업의 지원을 받은 ‘동적변화 대응형 삼중열병합 시스템 설계 및 제어 기술 개발’

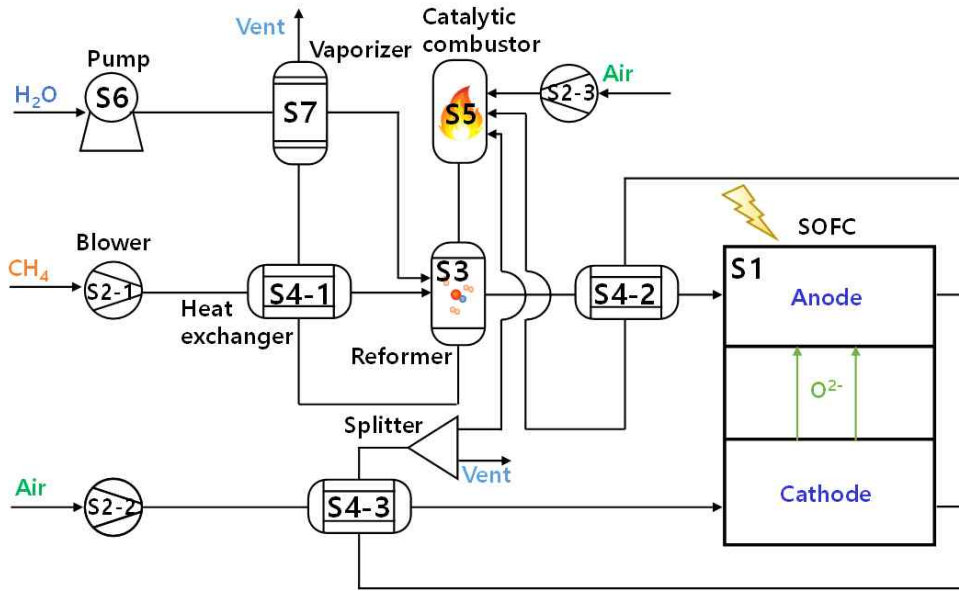
과제의 일환으로 수행되었으며, 연구 성과는 에너지 및 열 관리 분야의 세계적 권위를 가진 국제 학술지인 ‘어플라이드 써멀 엔지니어링 (Applied Thermal Engineering)’ 에 2021년 6월 12일 온라인에 게재되었다. <끝>

논문의 주요 내용

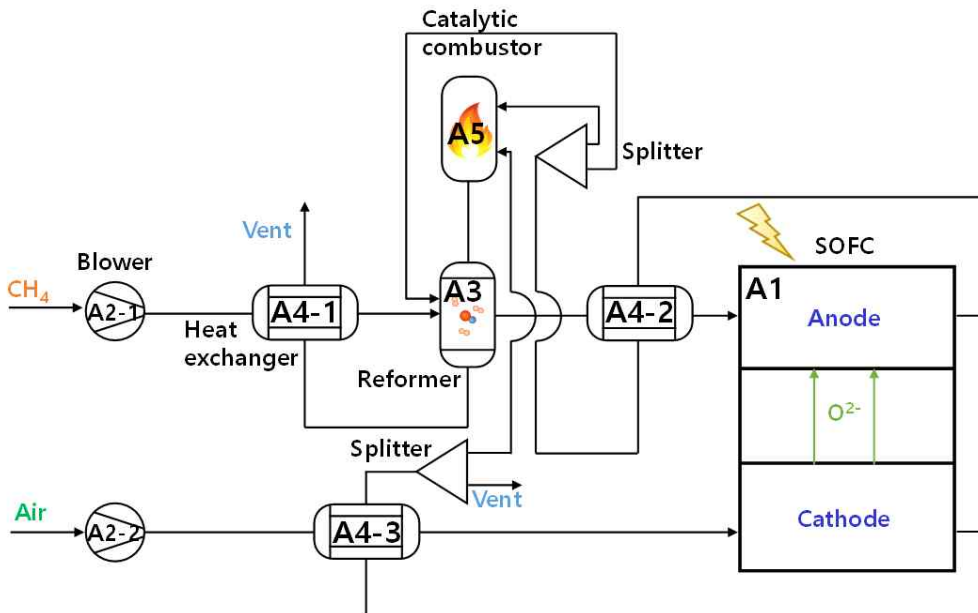
1. 논문명, 저자정보

- 저널명 : Applied Thermal Engineering (IF: 5.295 2020년 기준)
 - ※ 에너지 및 열 관리 분야의 세계적 권위를 가진 국제 학술지
(THERMODYNAMICS Rank 6/62: 8.87%)
- 논문명 : Design and performance analysis of a cascade solid oxide fuel cell system for high electrical efficiency
- 저자 정보 : 강상규 교수 (교신저자, 지스트), 신동환 석사 (제1저자, 한국전력공사 전력연구원), 김태빈 석사과정 (제2저자, 지스트)

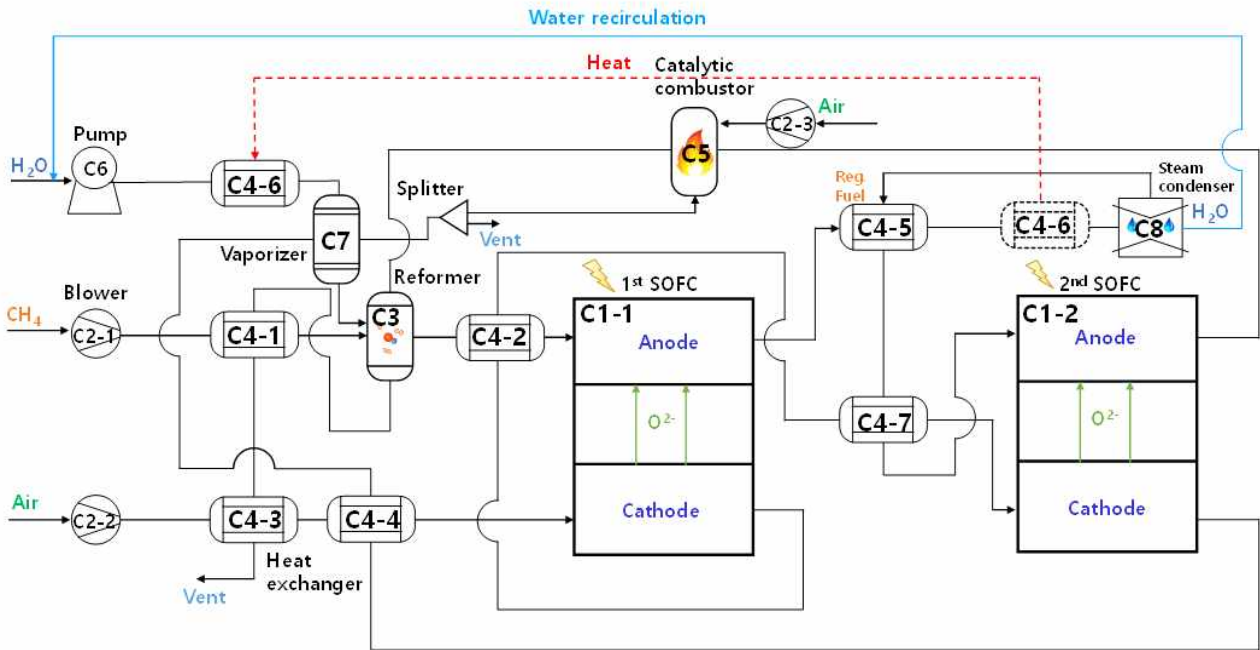
그림 설명



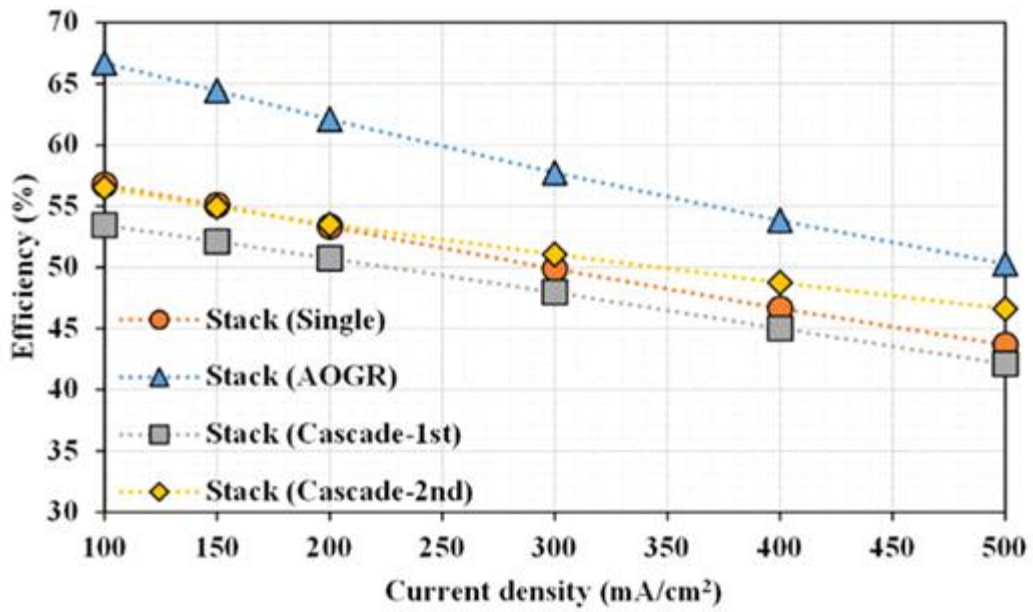
[그림1] 단일 고체산화물 연료전지 시스템 구성 도식화

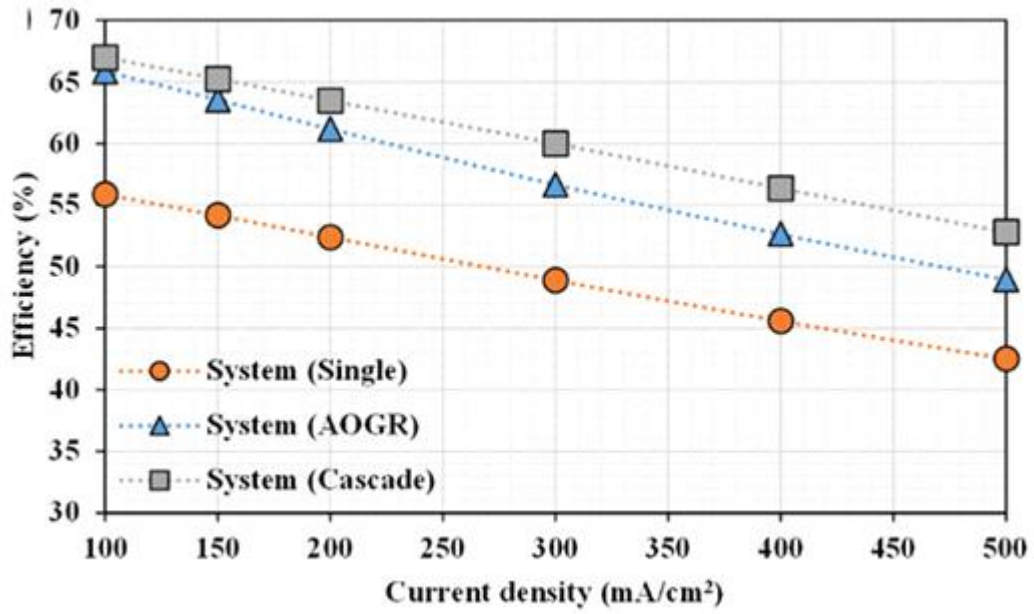


[그림2] 양극 재순환 고체산화물 연료전지 시스템 구성 도식화



[그림3] 캐스케이드 고체산화물 연료전지 시스템시스템 구성 도식화





[그림4] 시스템 구성 별 고체산화물 연료전지 시스템 운전 결과. (상) 전류밀도 변화 따른 연료전지 스택 전기효율 변화. (하) 전류밀도 변화 따른 연료전지 시스템 전기효율 변화.