

## 가솔린 연료형 SOFC시스템 성능 평가에 관한 연구

오진숙<sup>5</sup>·이경진<sup>5</sup>·김선희<sup>5</sup>·박상균<sup>4</sup>·김만웅<sup>4</sup>·임태우<sup>1</sup>·김종수<sup>2</sup>·오세진<sup>3</sup>·김명환<sup>†</sup>

### Performance Analysis of Gasoline Fueled Marine Solid Oxide Fuel Cell System

Jin-Suk Oh<sup>5</sup>· Kyung-Jin Lee<sup>5</sup>· Sun-Hee Kim<sup>5</sup>· Sang-Kyun Park<sup>4</sup>· Mann-Eung Kim<sup>4</sup>· Tae-Woo Lim<sup>1</sup>·  
Jong-Su Kim<sup>2</sup>· Sae-Jin Oh<sup>3</sup>· Myoung-Hwan Kim<sup>†</sup>

육상용 연료전지의 수소 제조를 위한 일반적인 연료로는 NG가 사용되고 있으나 연료의 저장성이 중요한 증대형 선박용의 경우에는 NG의 액체상태 저장이 바람직하나 상압 하에서  $-162^{\circ}\text{C}$ 의 저온을 취급해야 하므로 일반적인 선박에의 적용은 제한될 것 같다. 따라서 상온, 상압에서 액체 상태이고 저장성이 좋으며 수소화 개질이 용이한 물질로 메탄올, 에탄올, DME, 가솔린, 디젤유등과 같은 연료가 검토되고 있다. 메탄올은 알코올계 연료의 대표적 물질로 여러 장점이 있으나 독성과 부식성이 있어 선박용으로 사용하기에 고려되어야 할 점들이 많다. 따라서 저렴하고, 안전하며 취급이 간편한 수소소반체로서 가솔린, 디젤 연료와 같은 탄화수소계 연료에 대한 검토가 요구된다. 본 논문은 가솔린의 대용연료인 이소옥탄을 연료로 한 고체산화물형 연료전지시스템의 구성과 성능평가에 대한 시뮬레이션 모델링으로 스택의 작동온도(COT)와 전류밀도, S/C, 예열기 온도효율, 수소연료 이용률이 시스템의 특성에 미치는 영향 등을 검토한 것이다.

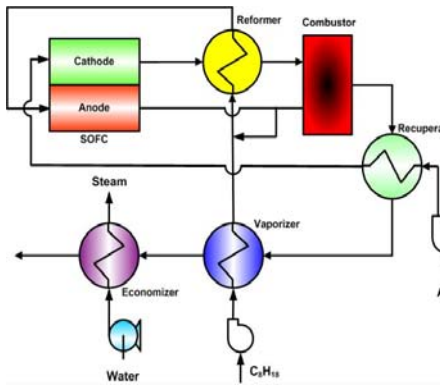
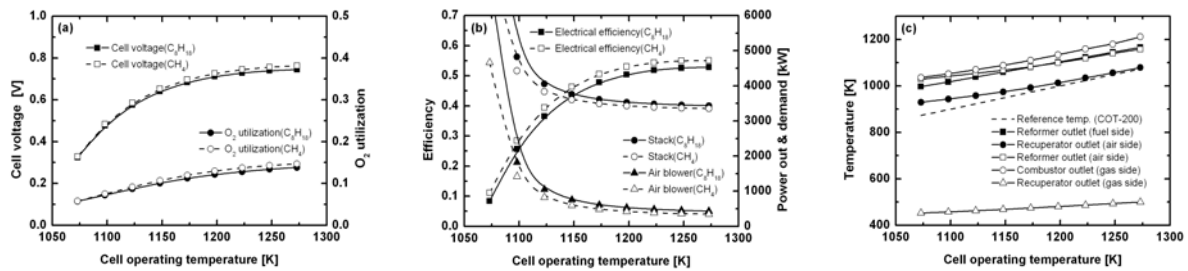


Figure 1은 가솔린 연료형 SOFC시스템의 구성도이다. 본 시스템의 개질 방식은 안전성과 개질용 수증기의 효율적 확보를 고려, 재순환 수증기 외부 개질방식을 채택하고 있다. Figure 2-(a),(b),(c)는 전류밀도=3,000 A/m<sup>2</sup>, S/C=3, 예열기 온도효율=0.85, 수소연료 이용률=80%인 경우 시스템 특성에 대한 스택 작동온도의 영향을 메탄연료의 결과와 비교하여 나타낸 것으로 Figure 2-(a)는 셀의 유기전압과 공급공기의 산소이용률을, Figure 2-(b)는 시스템의 효율과 스택의 출력 및 블로워의 소요 동력을 그리고 Figure 2-(c)는 시스템 각부의 온도변화를 나타낸 것이다. 작동온도가 높아짐에 따라 셀 유기전압과 산소이용률이 커짐을 알 수 있다. 유기전압의 증가는 작동온도 상승에 따른 활성화 과전압이 작아지는 효과가 작용

**Figure 1:** Layout of gasoline fueled SOFC system



**Figure 2:** Effect of cell operating temperature

하기 때문이다. 또한 산소이용률의 증가는 활성화 과전압의 감소로 셀에서 발생하는 열량이 감소하는 것과 스택 작동온도에 대한 공급 공기온도의 차가 커져 냉각작용이 증대되는 효과가 겹쳐 공급되는 공기량이 줄어들기 때문이다. 가솔린 시스템의 유기전압은 메탄의 유기전압보다 다소 낮게 나타난다. 이는 개질가스 중의 반응 연료(수소와 일산화탄소)의 몰 분율이 메탄보다 낮아 네른스트 식에 의한 가역 개회로전압이 낮기 때문이다. 또 가솔린의 산소이용률이 메탄의 경우 보다 작은 것은 가솔린의 유기전압이 메탄보다 낮아 그 만큼 열에너지의 발생이 증가하여 더 많은 냉각 공기를 필요로 하기 때문이다. 이로 인해 가솔린시스템의 전기적 효율도 메탄보다 낮게 나타남을 보여준다.

<sup>†</sup> 교신저자(한국해양대학교 기관공학부, E-mail:mhkim@hhu.ac.kr, Tel: 051-410-4267)

- 1 한국해양대학교 기관공학부
- 2 한국해양대학교 기관시스템공학부
- 3 한국해양대학교 운항훈련원
- 4 한국선급 에너지환경사업단
- 5 한국해양대학교 대학원