**REPORT**



|  |  |
| --- | --- |
| 과목명 | 무탄소에너지공학 |
| 담당교수 | 김준성 교수님 |
| 과제명 | [일반 과제] 6주차 과제-연료전지 |
| 학 과 | 친환경스마트조선기자재학과 석사과정 |
| 학 번 | 20228261 |
| 제출자 | 고병근 |
| 제출일 | 2023년 10월 14일 |

**연료전지**

※ 연료전지의 작동 원리

- 화석연료 속의 수소와 공기 중 산소의 전기화학반응을 이용한 전기화학발전

※ 연료전지 부품과 기능

* 연료개질장치(reformer) : 수소 함유한 탄화수소계 연료(LPG, LNG, 메탄, 석탄화가스, 메탄올 등)로부터 수소가 농후한 가스로 변환
* 연료전지 본체(fuel cell stack) : 연료개질장치를 통과하여 유입하는 수소와

공기 중의 산소가 반응하여 직류전기와 물, 부산물인 열을 발생

* 열 회수시스템(heat recovery system) : 연료전지 본체에서 나오는 폐열을

회수하여 연료개질장치를 예열하거나 열병합발전 시스템에 열을 공급

※ 고분자전해질 연료전지 (Polymer Electrolyte Membrane : PEMFC)

* 양성자교환박막형(proton exchangemembrane) 연료전지라고도 부름
* 전해질로 고체 고분자와 백금촉매를 함유하는 다공성 탄소전극을 사용
* 다른 연료전지와 비교하여 전력밀도가 높고 중량과 체적이 작음
* 낮은 작동온도로 빠른 시동성과 시스템 부품의 마모성이 낮아 내구성 좋음
* 백금과 같은 귀금속 촉매 필요 → 시스템 가격 상승
* 백금촉매는 일산화탄소 독성에 민감
* 적합한 동력 대비 중량비 자동차나 버스와 같은 수송용 차량에 적당
* 전해질 : 고분자 이온교환막
* 시스템출력 1~100kW 이하, 효율 60% ( 수송용 ), 35% 정치형
* 작동온도는50~100℃
* 비상발전용 , 휴대용전원 , 분산발전 , 수송용 , 특수차량

※ 직접메탄올 연료전지 (Direct Methanol Fuel Cell : DMFC)

* PEMFC의 한 부류. Anode판에 공급되는 메탄올을 직접 연료로 사용
* 수소의 산화는 존재하지 않으며, 액체 메탄올이 양극판에서 직접 산화
* 전기화학적으로 메탄올(CH3OH)과 산소를 전기,열,이산화탄소,물로 변환
* 가솔린, 디젤보다는 에너지밀도가 작지만, 수소보단 높음
* 크고 무거운 수소 저장장치와 개질장치가 필요하지 않아, 소형차에 적합
* 액체상태로 현재의 인프라를 사용하여 수송과 공급이 원활함

※ 알카라인형 연료전지 (Alkaline Fuel Cell : AFC)

* 전해질 : 수산화칼륨 수용액
* 이산화탄소에 의해 쉽게 오염. 수소와 산소 모두 정제가 필요함
* 제작단가가 가장 저가임
* 10~100kW, 효율 60%, 작동온도 90~100℃, 군사용, 우주용

※ 인산형연료전지 (Phosphoric Acid Fuel Cell : PAFC)

* 전해질 : 액체 인산 , 백금 촉매 필요
* PEMFC 보다 개질 시 불순물에 대한 저항력이 큼
* 현재 300기 이상 미국 등세계에서 사용 중
* 대형이고 무거움. 가격 고가
* 400kW, 효울 40%, 작동온도 150~200℃, 분산발전

※ 용융탄산염 연료전지 (Molten Carbonate Fuel Cell : MCFC)

* 인산형이나 고분자전해질 연료전지보다 고온에서 작동하도록 설계. 연료 대 전기 효율과 전체 에너지 사용 효율이 높음
* 전해질 리튬-칼륨(Li-K) 탄산염. 약 650℃ 까지 가열
* 고온에서 연료 내부개질 과정에 의해 자체 내에서 수소로 변환되어 시스템의 가격이 감소
* 고온에서 작동하므로 부식성 가속화되어 전지 수명이 감소
* 300kW ~ 3MW, 효율 45~50%, 작동온도 600~700℃. 분산발전, 전력계통 용

※ 고체산화물 연료전지 (Solid Oxide Fuel Cell : SOFC)

* 전해질 : 고체전해질(지르코니아)
* 공기극과 연료극의 산소 분압차에 의해 발생된 산소이온이 이동하며 전류 득
* 가장 효율이 높고 공해가 적음. 소형부터 대형까지 여러분야에서 개발 진행
* 고온으로 시동이 늦지만, 고가의 촉매, 외부 개질기 도입 등의 단점이 없음
* 1kW~2MW, 효율 60%, 작동온도 700~1000℃. 보조전원, 전력계통, 분산발전

※ 이상 연료전지 전압

H2 + 1/2O2 -> H2O

ΔG = ΔH-TΔS ΔG=G생성물−G반응물

=GH2Ol−𝐺H2g+𝐺ΤΤ12O2g=(H[생성물]−H[반응물])−T×S[생성물]−S[반응물]

ΔG<0반응이 자발적

ΔG=0평형

ΔG>0반응이 비자발적 / 역반응이 자발적

ΔE =-ΔG/nF

−ΔG=ΔWe=QΔE =nFΔE

수소/공지 연료전지의 최대 전압 : 1.16V @ 80℃, 1 기압

※ 효율, 전력, 에너지

* 연료의 화학에너지 = 전기에너지 + 열에너지
* 최대전지전압 1.16V 일 때, 연료전지가 0.7V 로 작동되면, 약 60% 가 전기로 공급되고, 나머지 40%는 열로 변환됨
* 동력P = VI = E/t (W)
* 전력량 E = Pt (Wh)
* 비동력 = 동력/질량. 동력밀도 = 동력/체적

※ 가스터빈/연료전지 하이브리드 시스템

* 가스터빈의 압축기를 통과한 가압된 공기를 연료전지 스택으로 공급하여 스택 자체의 효율을 증가시킴
* 연료전지 출구의 고온 반응가스는 터빈을 구동함에 따라 터빈과 한축으로 연결된 압축기를 구동하고, 시동 시 제외한 별도의 전력사용 필요없음.
* 압축기를 구동 후 여분의 터빈동력으로 추가전력 생산