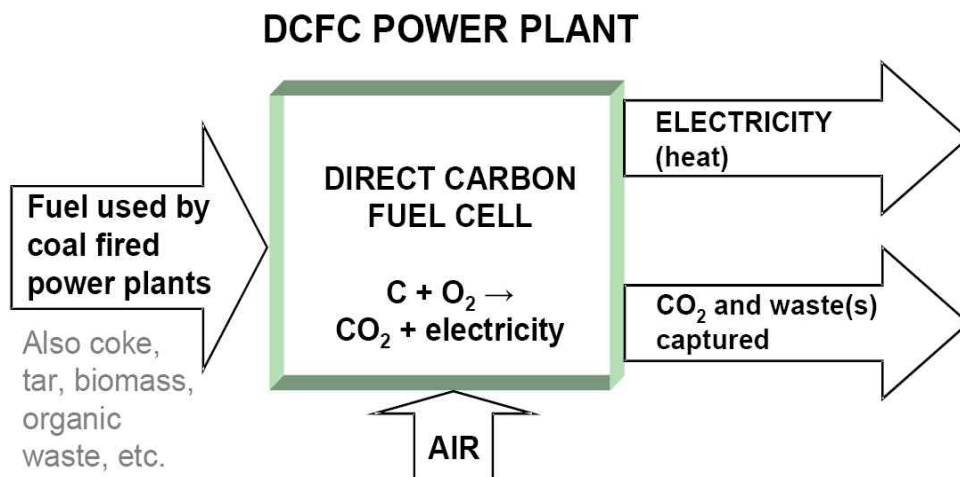


1. DCFC 기술개발 필요성

- 기존 선진국들이 탄소배출량을 줄이기 위해 노력하는 동안 중국, 인도와 같은 신흥국가들의 에너지 요구량은 OECD 국가들을 넘어설 것임. 석탄은 광범위한 양이 전 세계적으로 매장되어 있으며 앞으로 미국, 중국 등과 같은 세계 에너지 시장의 중요한 에너지원이 될 것임. 전 세계 이산화탄소 배출량은 지속적으로 증가하고 있으며 효율적인 탄소전환법의 개발이 필요한 실정임. 최근 이산화탄소가 분리(sequestration)된 청정석탄을 얻어내는 기술과 석탄을 직접연료로 이용하는 기술적 접근이 시도되고 있음. 이산화탄소 분리기술은 일반적으로 매장지역에 따른 지역토질이 서로 달라서 보편적으로 적용하기 어려운 단점이 있으며 효율성 측면과 비용적 문제가 따르기 때문에 기술적 접근이 어려움. 그러나 직접탄소연료전지(DCFC)는 석탄 시스템으로 기가와트 급의 대규모 발전과 폐열을 이용할 수 있는 장점들이 있어 분산발전의 개념에 있어 매우 중요한 기술임.

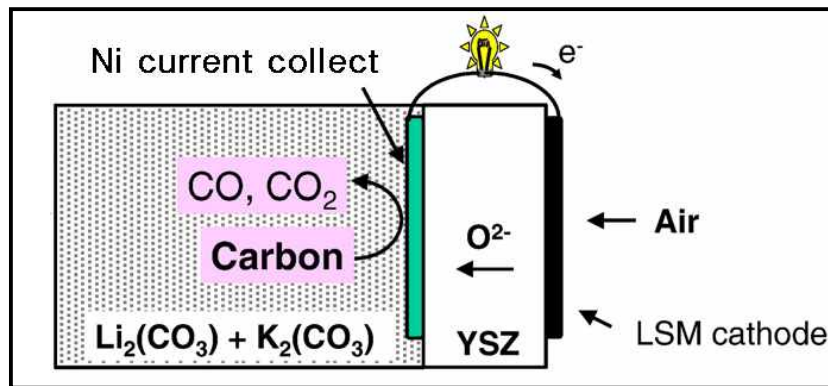
1-1. DCFC 개요

- 직접탄소 연료전지(DCFC, Direct Carbon Fuel Cell)는 수소기체를 연료 기체로 사용하지 않고, 경제적이며 방대한 매장량을 가진 탄소 및 석탄을 직접 연료로 사용하고, 환원 기체로는 다른 연료전지와 마찬가지로 공기를 사용하여 작동되는 신개념의 연료전지임. 직접탄소연료전지(DCFC)는 아래 그림과 같이, cathode에서는 산소의 환원 반응이 진행되고 이때 생성된 산소이온은 전해질을 통해 anode로 이동하며, anode에서는 산소이온과 탄소가 반응하여 이산화탄소가 생기고 이 이산화탄소가 다시 산소 이온과 반응하여 카보네이트 이온을 생성하고, 생성된 카보네이트 이온이 탄소를 산화시켜 이산화탄소와 전자를 생성하며 발전이 진행되는 신개념의 연료전지임.



[직접탄소연료전지(DCFC)의 모식도]

- DCFC는 고체산화물 연료전지(SOFC)와 용융탄산염연료전지(MCFC)의 기술을 바탕으로 기술적 접근이 시도되고 있으며, 용융탄산염 전해질은 연료극과 전해질의 반응영역을 확장시키는데 이용됨. 최대 에너지 밀도를 얻기 위한 가장 이상적인 연료극 반응은 탄소가 직접 전기화학적으로 산화되어 이산화탄소로 되는 것임. 그러나 실제 연료극에서의 반응은 복잡하고 부분적 산화로 인하여 탄소가 일산화탄소로 되는 반응도 일어날 수 있음. 따라서 이미 개발된 KIER의 튜브형 SOFC를 기반으로 한 원통형 DCFC 셀을 이용할 경우 용융탄산염과 탄소 입자로 구성된 연료극과 전해질과의 접촉을 극대화할 수 있으며, 액상 전해질을 사용하는 DCFC 처럼 이산화탄소 재순환을 시켜주지 않아도 됨.



[용융 탄산염 및 탄소 연료극을 이용한 DCFC 구성]

DCFC 용도 및 적용분야

직접 탄소연료전지는 유한한 화석 에너지원인 석탄을 직접 연료로 이용하여 최고의 에너지 효율을 갖고, 반응 후 최소의 이산화탄소만을 배출해 낼 수 있는 차세대 발전시스템으로 가정용 소형 발전시스템으로부터 중대형 발전시스템 전 분야에 걸쳐 적용될 수 있는 신에너지변환 시스템으로 활용될 것으로 사료됨.

- 운송수단 보조전원 및 디젤발전기 대응, 이동전원 및 가정용 소형분산발전,
- 타 연료전지와 경쟁기술 확보
- 대형 및 소형 DCFC 발전시스템 개발의 원천 기술로 활용
- DCFC-가스터빈 연계 복합발전시스템의 기반기술로 활용