



1.1 해당산업의 특성: 원리



SOEC는 SOFC와 같이 연료극, 전해질, 공기극로 구성

□ 연료극(음극, Cathode)

- ❖ 반응식 : $\text{H}_2\text{O}(\text{g}) + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + \text{O}^{2-}$
- ❖ 재료 : Ni 계 복합 합금강(Ni+YSZ)
- ❖ 특성 : 다공성 조직으로 고온의 내구성 요구

□ 전해질(Electrolyte)

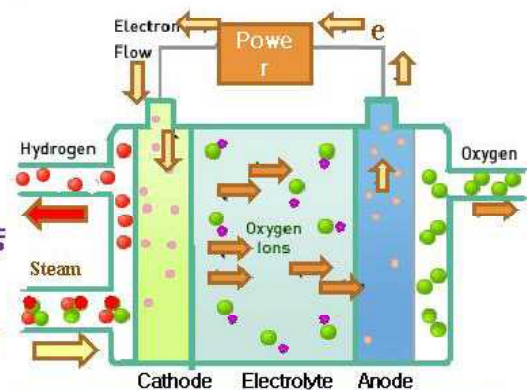
- ❖ 이온도체, 전자부도체로 연료와 공기를 분리하기 위한 치밀 박막구조
- ❖ 재료 : YSZ (Yttria-Stabilized Zirconia)
- ❖ 특성 : 높은 이온전도와 낮은 전기전도

□ 공기극(양극, Anode)

- ❖ 반응식 : $\text{O}_2 + 4\text{e}^- \rightarrow 2\text{O}^{2-}$
- ❖ 재료 : Sr-doped LaMnO_3 (LSM)
- ❖ 특성 : 다공성 조직으로 표면의 산소제거능

□ 운전 특성

- ❖ 고온(850°C)에서 낮은 Free Gibbs Energy
- ❖ 연료극 측은 1atm, 공기극 측은 거의 진공으로 유지



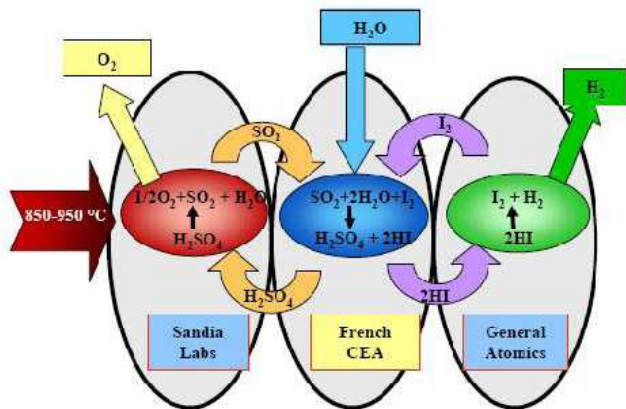
Solid Oxide Electrolysis Cell

열화학 수소생산

Sulfur Thermochemical Cycles

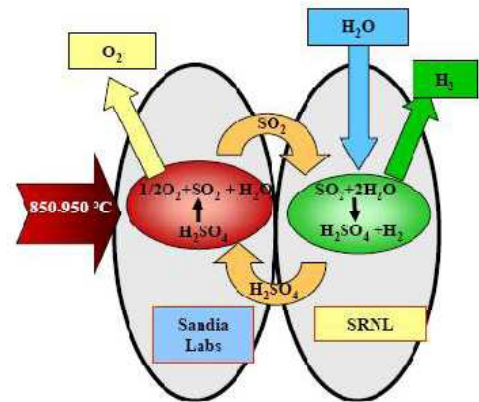


TC cycles require high temperatures, extensive thermal management, and high temperature, corrosion resistant materials



Sulfur Iodine

- (1) $H_2SO_4 \rightarrow H_2O + SO_2 + \frac{1}{2}O_2$ (850 °C)
- (2) $2HI \rightarrow I_2 + H_2$ (450 °C)
- (3) $2H_2O + SO_2 + I_2 \rightarrow H_2SO_4 + 2HI$ (120 °C)



Hybrid-Sulfur

- (1) $H_2SO_4 \rightarrow H_2O + SO_2 + \frac{1}{2}O_2$ (열화학)
- (2) $2H_2O + SO_2 \rightarrow H_2SO_4 + H_2$ (전기분해)

SOFC와 SOEC 중점 연구 대상 비교

분야	SOFC	SOEC
연결재	저온에서 금속사용	SOFC에 비해 적은 열순환
밀봉재	튜브형은 불필요, 평판은 강화유리	압력과 수증기에 대한 밀봉
성능분석	열의 제거	수증기 가열, 단위전지 성능분석
전해질	YSZ	저온에서 작동하는 전해질 필요
양극물질	Ni-Zr/NiO/ZrO ₂	Cell 저항감소
음극물질	LSM	표면의 산소제거 기술
전원장치	직류 → 교류 컨버터	교류 → 직류 정류장치



3.1 기술개발동향:HTGR 개발계획



Reactor	Location	Power (MWt)	He temp in/out (° C)	Core	Operation years
Dragon	UK	20	350/750	Cylindrical	1965-1975
Peach Bottom	USA	115	377/750	Cylindrical	1967-1974
AVR	Germany	46	270/950	Pebble bed	1968-1988
Fort St Vrain	USA	842	400/775	Hexagonal	1976-1989
THTR	Germany	750	270/750	Pebble bed	1985-1989
HTRR	Japan	30	395/950	Hexagonal	1998 -
HTR-10	China	10	250-300/ 700-950	Pebble bed	2000 -
PBMR	SA	500	350/950	Pebble bed	In development
ANTARES	France	600	400/850	Hexagonal	In development
GT-MHR	USA/Russia	550-600	490/950	Hexagonal	In development
HTR-PM	China	450	250/750	Pebble bed	In development
GTHTR300	Japan	600	589/850	Hexagonal	In development

