SYNOPEX

SYNO PEM-1 주요 개발 목표

물성 평가 항목 선정

• Ref. : US DOE* Fuel Cell Technology Office內 3.4 Fuel Cells ('17년 개정판)

*US DOE : United States Department of Energy (미국 에너지부)

이송장치용 멤브레인 기술 목표

	항목	단위	'20년 기준
1	최대 산소투과도 (Max. Oxygen Crossover)	mA/cm²	2
2	최대수소투과도 (Max. Hydrogen Crossover)	mA/cm²	2
3	비면적당 양이온 저항 (Area Specific Proton Resist.)	ohm cm²	0.02 0.02 0.03 0.2
4	최대 운전 온도 (Max. Operating Temp.)	℃	120
5	최소 전기 저항 (Min. Electrical Resist.)	ohm cm²	1,000
6	비용 (Cost)	$/m²	20
7-1	기계적 내구성 (Mechanical Durability)	수소투과도 >15㎂/cm² Cycle수	20,000
7-2	화학적 내구성 (Chemical Durability)	수소투과도 >15㎂/cm² or OCV성능 >20%감소 시간	>500
7-3	기계/화학적 복합 내구성 (Comb. Chem./Mech. Durability)	수소투과도 >15㎂/cm² or OCV성능 >20%감소 Cycle수	20,000

U.S. DEPARTMENT OF ENERGY



'Fuel Cell Technologies Office'
(US DOE, 2012)



'3.4 Fuel Cells' ('17년 5월 개정)
Table 3.4.6 (Page 3.4-20)

SYNO PEM-1 특성 및 평가 조건

SYNO PEM-1 주요 특성 및 사양

• 평가 기간: 2022.06.28 ~ 2022.08.12

• 개발 구성품 :

- 지지체 : SYNOPEX 자체 ePTFE
- 내구성 첨가제 : SYNOPEX 자체 산화방지제
- 이오노머 : 3M社 이오노머

항목		단위	값
화학적 내구성		hr	1,050
두께		㎛	15
인장강도		MPa	50~60
열수평창률	MD	%	0
	TD	%	8
흡수율		%	28
평량		g/m²	28

최대수소투과도(#2) 평가조건

평가 셀 온도 (Cell temperature)	80 ℃
상대습도 (Relative humidity)	100%
셀내 압력 (Pressure)	1기압
평가주기	화학적 내구성 평가 전후 (기준: ≤ 15mA/cm²)

화학적내구성(#7-2) 평가조건

평가 내용 및 MEA 막면적	Steady-state OCV, Single cell 25cm²
총 평가시간 (Total time)	≥ 500 Hour
온도 (Temperature)	90 ℃
상대습도 (Relative Humidity)	Anode/Cathode 30/30%
연료/산화제 (Fuel/Oxidant)	수소/공기 (H2/Air) at stoics of 10/10 at 0.2A/cm² equivalent flow (5A)
유출측 압력 (Pressure, outlet kPa Abs.)	Anode/Cathode 150/150 kPa
평가주기	연속 (Continuous, 기준 : OCV <20% 감소 기간)

SYNOPEX

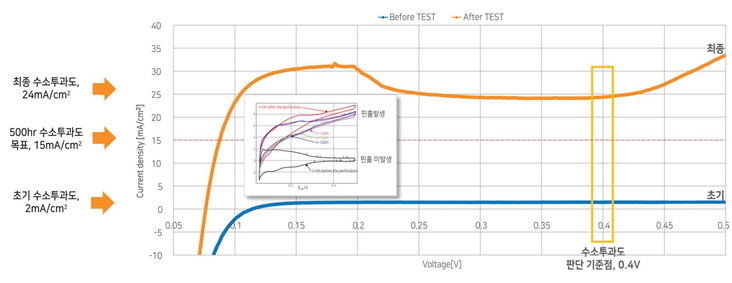
SYNO PEM-1 주요 평가 결과

수소기체 투과도 성능 변화 (화학적 내구성 테스트 전/후)

• 초기 수소투과도 2mA/cm² 수준

• 내구성 테스트후 (1,050시간) 수소투과도 약24mA/cm² 수준(@0.4V) : 500시간 기준 < 15mA/cm² 확보
(일반적으로 내구성 평가 진행 시간에 따라 막두께 얇아지며 수소투과도 상승 경향성 보임)

• 내구성 테스트 이후 Pinhole 미발생 확인 *0.4V에서 우상향(右上向) 그래프 없음



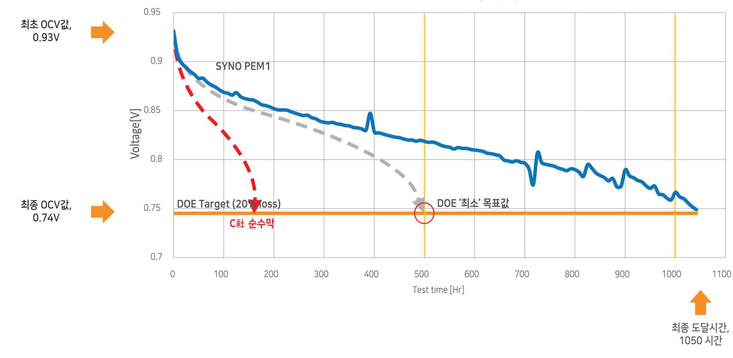
* REF. International Journal of Hydrogen energy 38 (2013) 543-550

OCV 성능 20% 감소시간 측정

• OCV 성능값 초기 0.93V로부터 최종 0.74V (20%↓수준) 도달시간 1,050시간

• US DOE 기준값 500시간 대비 210% 수준 확보

→ SYNO PEM1 우수한 화학적 내구성 입증



Synopex's technology guarantee
our customer's competitiveness.
www.SYNOPEX.com