

최적의 연료전지 시스템 성능을 위한 주요 고려사항

전문가에게 물어보세요



이번 '전문가에게 물어보세요' 편에서는 고어의 Product Specialist인 Mun Hoe Chow가 검증 엔지니어들을 위해 연료전지 시스템 성능 최적화에 필요한 가장 적합한 양성자 교환막(PEM) 선정에 대해 조언을 제공합니다.

따라서 가장 먼저 할 일은 PEM이 MEA에 미치는 영향을 이해하는 것입니다. 고어는 표준 전극을 다양한 온도 및 습도에 노출시켜 PEM 성능을 이해하는 데 오랜 경험을 쌓아왔습니다.

다음으로는 스택 차원의 검증이 필요합니다. 밸류체인 상단으로 갈수록, 테스트에 소요되는 시간과 비용이 증가합니다. 이때, 숏스택 또는 풀스택 테스트를 통해 스택 차원에서 PEM이 MEA 성능에 어떠한 영향을 미치는지 평가하고 다양한 스택 디자인을 검증할 수 있습니다.



Q 저는 연료전지 셀 시스템에서 PEM 특성을 검증하는 일을 합니다. 여기서 가장 큰 어려움 중 하나는 고객의 성능/내구성 요건을 만족하는 것인데, 최적의 PEM을 결정하기 위한 테스트 방법을 어떻게 수립할 수 있을까요?

마지막 단계는 시스템 차원의 테스트입니다. 시스템 디자인, 운전조건, 주행 패턴 등을 고려하여 스택의 성능과 내구성을 평가합니다.



A 시스템 성능/내구성과 PEM 간의 상관관계를 판단하는 일은 그 사이에 존재하는 MEA, 스택, 시스템 디자인 등 여러 가지 변수 때문에 쉽지 않습니다.

수많은 변수가 존재하기 때문에 시스템 성능과 PEM 사이의 관계를 이해하는 데에는 많은 노력이 필요합니다. 그중 한 가지 방법은 시스템의 요구사항을 이해하는 것입니다. 장거리 주행을 위해 연속적으로 사용되는지? 시스템 디자인에 가습기가 불포함된 경우, 상대적으로 건조한 조건 하에서 주로 사용되는지? 또는 라디에이터의 크기를 줄이기 위해

상대적으로 고온에서 사용되어야 하는지? 등의 질문을 통해 시스템 설계자는 어떠한 종류의 MEA/PEM이 보다 적합한지 선택할 수 있습니다. 역으로 분석을 하면 PEM이 스택과 시스템의 성능/내구성에 어떠한 영향을 미치는지 측정할 수 있습니다.

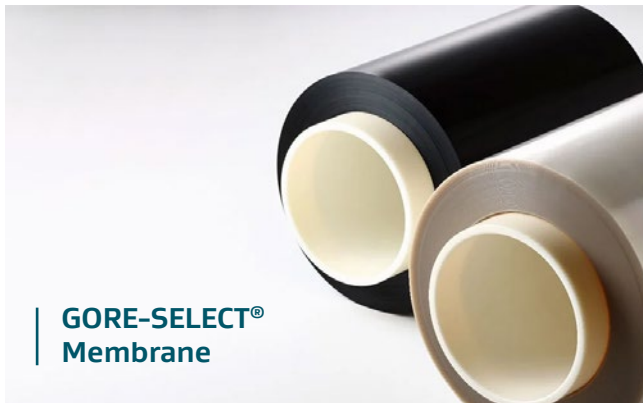
이 과정은 길고 지루합니다. 그래서 고어는 실제 상황으로부터 수집된 기존의 경험 데이터를 바탕으로 PEM이 연료전지 밸류체인의 각 단계에 어떠한 영향을 미치는지 모델을 구축하고 있습니다. 이를 통해 결국 고객들이 PEM 선정과 시스템 성능/내구성 사이의 관계를 보다 자세히 이해할 수 있을 것입니다.



저희 회사는 상용 수소차 분야로 개발을 전환하고 있습니다. 상용 PEM 수소차의 효율성을 개선하려면 어떠한 요소를 고려해야 할까요?



연료전지 스택 또는 시스템의 효율성을 좌우하는 요소는 출력밀도인데, PEM이 이에 큰 영향을 미칩니다. 이오노머(ionomer)의 종류, 강화막 자체의 구조, PEM의 두께 등 모든 요소가 양성자 전도도 및 상용 수소차의 주행거리에 영향을 미칩니다.



또한 운전 중 잦은 습도 변화에 의해 기계적 열화가 발생하고, 가혹한 화학적 환경으로 화학적 열화가 발생할 수 있습니다. PEM의 기계적 및 화학적 내구성을 보장하지 못한다면 시간이 경과함에 따라 가스 크로스오버 증가, 효율성 손실을 초래할 수 있으며, 심지어 연료 전지 스택의 치명적인 고장을 초래할 수 있습니다.

이러한 문제에 대응하여, 고어의 ePTFE로 강화된 PEM, 이오노머 및 첨가제 기술은 연료전지 스택이 보다 효율적으로 기능하도록 지원하는 동시에 기계/화학적 내구성 관련된 리스크를 완화해 줍니다.



연료전지 스택 또는 시스템의 효율성을 좌우하는 요소는 출력밀도인데, PEM이 이에 큰 영향을 미칩니다.”



PEM 양산 시 품질의 일관성이 필수적입니다. R&D에서 양산 단계로 넘어갔을 때, 검증 파라미터와 방법은 어떻게 달라질까요?



연료전지 프로젝트가 양산 단계에 진입하면, PEM 공급사는 R&D 단계와는 다른 요구사항을 고려해야 합니다. 양산에는 체계적인 접근방식이 마련되어야만 제조 공정의 확인/교정 및 양산에 적합한 감사/검증이 이뤄질 수 있습니다. 지름길이란 없습니다. 오로지 엄격한 품질관리 공정과 절차만이 생산의 일관성과 품질을 보장해 줍니다.



고어는 이미 검증된 안정적인 제조 공정을 통해 높은 수준의 로트 간 일관성을 기하고 있습니다. 또한 제품 스펙에 따른 적절한 수량의 샘플링 및 100% 검사를 통해 품질에 대한 높은 신뢰 수준을 보장하고 있습니다.



연료전지 스택이 기대대로 성능을 발휘하지 못하거나, 시간이 지나면서 성능이 저하될 때, 고장원인을 파악하려면 어떠한 분석이 필요할까요?



MEA를 분석하면 성능 저하의 잠재적인 원인에 대한 단서를 얻을 수 있습니다. 고어는 이러한 진단을 위해 여러 가지 툴(tool)을 사용합니다.

Chronoamperometry(CA)는 애노드(anode)에서 캐소드(cathode)로의 수소 크로스오버를 측정하는 데 사용됩니다. 이 방법으로 PEM 이온노머의 분해 또는 PEM의 기계적 결합 여부를 확인할 수 있습니다. 그 원인은 작동 중에 발생하는 OCV holding 및 기계적 스트레스일 수 있습니다.

Cyclic Voltammetry (CV)는 전위 주사 시 전류변화를 측정함으로써 전극의 열화 상태를 측정하는 데 사용됩니다. 전극 탄소가 부식되었거나 플래티늄의 유효 표면적이 줄어들었는지에 대한 단서를 제공해주어 성능 저하를 유발하는 다양한 원인을 확인할 수 있습니다.

Electrochemical Impedance Spectroscopy(EIS)는 PEM 및 전극의 저항을 이해하는 데 사용되어 성능 손실에 대한 단서를 제공합니다.



SEM_EDX 분석 역시 기계적 고장의 원인 또는 오염을 관찰할 때 일반적으로 사용되는 진단 툴입니다.

MEA의 고장 모드를 이해하기 위해 다양한 진단 툴을 사용하면 스택 제조사들이 잠재적인 리스크를 이해하고, 스택 성능/내구성에 대한 통찰력을 구할 수 있으며, 디자인을 개선할 수 있습니다.

저자 소개:

Chow Mun Hoe
E mchow@wlgore.com

Chow Mun Hoe는 W. L. Gore & Associates 연료 전지 기술 제품 전문가입니다. 그는 대량 생산을 위한 제조 분야에서 20년 이상의 경험을 가지고 있으며, 지난 4년 동안 연료 전지용 고분자 전해질막(polymer electrode membrane) 분야에서 일해 왔습니다.

고어 및 GORE-SELECT® 멤브레인에 대해 보다 자세한 내용이 궁금하시면 <https://kr.gore.com/alt-energy>를 방문해 주십시오.

W. L. Gore & Associates, Inc.

고어(W. L. Gore & Associates)는 산업의 변화를 주도하고 삶의 질 향상에 기여하는 글로벌 소재 과학 기업입니다. 창립 이래 우주 공간에서부터 전 세계의 최고봉, 나아가 인체 내부에 이르기까지 까다로운 환경 조건에서의 복잡한 기술적 문제를 해결해 왔습니다. 고어에는 전 세계 12,000명 이상의 직원이 근무하고 있으며, 연 매출은 약 45억 달러에 달합니다.

보다 자세한 정보가 궁금하시면 <https://www.gore.com> 을 방문해 주십시오.

산업용으로만 사용이 가능합니다. 식품, 약물, 화장품 또는 의료기기의 제조, 처리, 포장 공정 용도로는 사용할 수 없습니다.

본 문서에 기재된 모든 기술정보 및 권고사항은 고어의 경험 및/또는 테스트 결과에 따른 것입니다. 고어는 본 정보가 사실이라는 신념 하에 공유하고 있으나, 이에 대한 법적 책임은 지지 않습니다. 제품의 성능평가는 제품의 작동과 관련된 모든 데이터가 있을 때 가능하므로, 특정 애플리케이션에 대한 적합성 및 유용성에 대한 별도 검증을 권고 드립니다. 상기 정보는 변경될 수 있으며 제품 스펙으로 사용될 수 없습니다. 본 제품은 고어의 약관에 의거하여 판매됩니다.

W. L. Gore & Associates는 ISO 9001 인증을 획득하였습니다.

GORE, GORE-SELECT, Together, improving life 및 디자인은 W. L. Gore & Associates의 상표입니다. ©2023 W. L. Gore & Associates, Inc.

INTERNATIONAL CONTACTS

호주	+61 2 9473 6800	일본	+81 3 6746 2570	남아공	+55 11 5502 7800
중국	+86 21 5172 8299	한국	+82 2 393 3411	대만	+886 2 2173 7799
EMEA	+49 89 4612 2211	멕시코	+52 81 8288 1283	미국	+1 410 506 7812
인도	+91 22 6768 7000	싱가포르	+65 6733 2882		

W. L. Gore & Associates (Korea) Ltd.

서울 중구 통일로2길 16 AIA타워 17층 고어코리아

T +82 2 393 3411 F +82 2 393 1285 E performancesolutions@wlgore.com

kr.gore.com/alt-energy

